المعرفة الجغرافية
(١)

الجغرافيا الفلكية

« دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي
كليـة التربية
جامعة عين شمس ، جامعة الملك عبد العزيز
القاهرة — مكة المكرمة

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربي

المعـرفة الجغرافية
(١)

الجغرافيا الفلكية

« دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي
كليـة التربية
جامعة عين شـمس ، جامعة الملك عبد العزيز
القـــاهرة — مكة المكرمة

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربي

بسم الله الرحمن الرحيم

« ربنا ما خلقت هـذا باطلا سبحانك ، فقنـا عذاب النار »

صدق الله العظيم

اهـــداء :

الى الاخوة الجغرافيين ....

.... مع خالص الود

شفيق عبد الرحمن على

بسم الله الرحمن الرحيم

تصـــدير :

لسعادة الأستاذ الدكتور زكى محمد نور منشى رئيس قسم الجغرافيا
كلية التربية ـ جامعة الملك عبد العزيز ـ مكة المكرمة

الحمد لله الذى جعـل الشمس تجرى لمستقر لهـا بتقديره وعزته وعلمه ، والذى خلق سبع سماوات طباقا ما ترى فى خلقـه من تفاوت ، والصلاة والسلام على من انشق له القمر وعرج به الى السحق السحيق من السماء وصدق الله العظيم اذ يقول « ان فى خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب » .

أما بعد .. فان من أهم العلوم التى اعتنى بها آباؤنا الأولين هو علم الفلك ، وقد كان لهم الفضل الأكبر فى ازدهار المعرفة الانسانية بهذا الفرع الذى أصبح مجال اهتمام العلماء والباحثين والدول به فى الوقت الحاضر حيث أصبح الفضاء مجال التعرف على أسرار النواميس الالهية فى الأرض والكون معا . وحتى عهد قريب لم تهتم الجغرافيا بالمبادىء الأساسية لعلم الفلك فى دراساتها بالرغم من اعتماد كثير من المفاهيم الجغرافية على تلك الأسس والمبادىء وذلك راجع الى صعوبة دراسة الفلك وتشعب مواضيعه وكثرة نظرياته وقوانينه . الا أن الاتجاه الحديث فى المعرفة الانسانية نحو سبر أغوار الفضاء ومعرفة اسراره وبالتالى معرفة أسرار عالمنا الأرضى الذى هو جزء من النظام الكونى يخضع لقوانينه ويسير وفقا لقواعده وأساسياته جعـل الجغرافيين يهتمون بالدراسة الفلكية والوقوف على نتائج الأبحاث الفضائية اهتماما كبيرا ، وبهذا الاهتمام ـ وخصوصا ـ وأن القمر كتابع للأرض له من الخصائص الجغرافية ما يسـهل معرفة الكثير من المسائل المعقـدة فان من واجب الجغـرافى الاطلاع على ما يقـدمه علم الفلك من أساسيات ونظريات وقوانين وقواعد تحـكم هـذا الكون ، ومن خـلاله سيارتنا الأرضية .

ان المحاولة فى كتابة أساسيات ومفاهيم وقواعد ونظريات علم الفلك الخاصة بالنظام الشمسى والمجموعة الشمسية ليست سهلة ويسيرة وانها أصعب واصعب اذا ما كانت هـذه المحـاولة جغرافية ، تدرس جغرافية المجموعة الشمسية ، وتعتبر هذه المحاولة رائدة ، خصوصا وان المكتبة العربية فى الوقت الحاضر لا تضم بين دفتيها كتابا حول هذا الموضوع .

ان كتاب الجغرافيا الفلكية « دراسة فى المقومات العامة » تأليف الأستاذ : شفيق عبد الرحمن على يعتبر فى نظرى كتابا رائدا من حيث مضمونه خصوصا فيما يتعلق بجغرافية القمر ، كما يعتبر كتابا دراسيا ممتازا ، استعرض فيه المؤلف مفاهيم وأساسيات علم الفلك بايجاز لم يمح ما يحتاج اليه الجغرافى من معلومات فلكية ، وعرض شيق لبعض ما يحويه هذا الكون من أسرار وقوانين . أيضا يمتاز الكتاب بسهولة العرض واحتوائه على الكثير من المفاهيم والمعلومات الفلكية الأساسية مع عدم الاسهاب بحيث يمكن أن يكون مقررا دراسيا لمبادىء الجغرافيا الفلكية .

وانى اذ أشكر للمؤلف اهتمامه بانجاز هذا الجزء من المعرفة الجغرافية لكى يستفيد منه الدارسون بالعربية ، والذى يعتبر من المراجع التى لا يستغنى عنها الطالب لاحتوائه على كثير من المعلومات الأساسية .

أسأل الله الكريم أن يجزيه خير الجزاء ويوفقه انه سميع مجيب .

دكتور زكى محمد نور منشى
قسم الجغرافيا ــ كلية التربية
جامعة الملك عبد العزيز
مكة المكرمة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على خاتم رسله سيدنا محمد ابن عبد الله صلوات الله وسلامه عليه ، نبدأ (المعرفة الجغرافية) للمساهمة الجادة في رسالة جامعاتنا العربية وفق مناهج كليات التربية القائمة أساسا على اعداد المعلمين في بلادنا .

من الملموس الينا نحن القائمون على تدريس الجغرافيا في الجامعات ، ان الحاجة ماسة جدا للمعرفة الجغرافية الى تمهيد فلكي في قالب جغرافي وبخاصة أننا مع ابنائنا نعيش في فترة سميناها : عالم الفضاء ، حيث انطلق الانسان واقعيا الى القمر وهبط عليه ، وحيث بعث بسفنه الفضائية الى المريخ والى الزهرة والى حيث تدور حول الشمس ، وانه قائم على اعداد المواكيك الفضائية والعيون الكونية الفضائية لنستزيد بالمعرفة الكونية وبأسرار الخالق قدر استطاعتنا ...

لهذا ، رايت ان ابدأ . هذه المعرفة الجغرافية بالجغرافيا الفلكية : دراسة في المقومات العامة .

نسأله سبحانه القدرة على المتابعة ، والله الموفق .

شفيق عبد الرحمن على

مكة المكرمة في رجب ١٣٩٧ هـ

الجغرافية الفلكية ، وفروع المعرفة الجغرافية

موضوع هذا الكتاب هو التعرف على ما اصطلحنا تسميته بالجغرافيا الفلكية Gecgraphy of Astronomy ويبدو من الأوفق قبل ان نبدأ هذا النوع من الدراسة ، أن نقف قليلا لنستعرض فيما بيننا مفهومها ... أن تعبير : جغرافيا فلكية ، مكون من شقين : جغرافيا وفلك ... فما هى معرفتنا بمضمون كل منهما ؟ !

ربمـا فى ضـوء ما سبق أن نعرفه ، نستطيع استبانه المفهوم من . جغرافيا ، او على الأقل بعض‌هذا المفهوم . لاشك ان الكلمة اغريقية الأصل Geographia ، مكونة من مقطعين هما جيو Geo بمعنى أرض او سطح ؛ وجغرافيا Graphia بمعنى رسم أو وصف .. بهذا يكون مفهوم الكلمة ، أنها العلم الذى يدرس أو يصف وجه أو سطح الأرض ، ودرجنا على ان نتخذ من هـذه التسمية تعريفا ، وان كان تعريفـا مبدئيا لا يكفى لاعطاء الصورة الصادقة والسليمة عن المفهوم ، ولسنا هنا بسبيل دراسة التطور الذى لاحق التعريف ، فهذا موضوع آخر .

المهم أن الجغرافيا ارتبطت بمظاهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية وتشعبت دراساتها حتى أصبحت فروعا وعلوما جغرافية على هذا النحو :

* اذ كانت تعالج شكل سطح الأرض من ارتفاع واستواء ، وتباين ما بينهما ، سميت **جغرافية التضاريس** Geography of Relief .

* واذا كانت تعالج أشكال هذه التضاريس من حيث دراسة مظهرها وتكوينها سميت **فيزيوجرافيا** Physiography .

* واذا تناولت كيفية تكوين هـذه الأشكال والتطورات التى لحقت بكل شكل حتى وصل الى ما هو عليه سميت **جيومورفولوجيا** Geomor-phology .

* واذا كانت تعالج رد فعل الغلاف الغازى المحيط وما يحويه من عناصر مناخية معينة مثل الحرارة والرطوبة والتساقط الناتج عن اختلافات فى الضغط وما يرتبط بها من توزيعات الرياح وتجاوبها مع مناطق الأرض سميت **بالجغرافيا المناخية** Climatology or Geography of Climate

* واذا درست رد فعل المناخ على السطح الخارجي من حيث التكوين (التربة) ، واظهار ما يترتب من صور نباتية سميت **بالجغرافيا الحيوية النباتيــة** Geography of plant ، واذا ما عالجت الحيوان الذى يعيش على هذه النباتات طبيعيا من حيث النوع والتوزيع سميت بالجغرافيا الحيــوية او **جغرافيــة الحيوان** Geography of Animals ، ويضــم النوعان معــا (النباتية والحيوانية) ليكونا علمــا جغرافيا هو **الجغرافيــا الحيوية** Biogeography .

* اما اذا درست الانسان ، وتوزيعه ، وكيف كان اصله ، وكيف انتشر ، وكيف تاصلت فيه صفاته ، فانقسم الى انواع وفروع اى أجناس وسلالات ، سميت **جغرافية السلالات البشرية او الجنسية** Racial Geography

* واذا درست الثروات الطبيعية من حيث توافرها وتواجــدها ، وكيفية استغلالها واخضاعها للنشاط البشرى ، سواء كانت ثروات حيوية أو معدنيــة أو طاقــة ، سميت **بالجغرافيــا الاقتصــادية** Economic Geography أو الانتاج ، وما يرتبط به فى تجارة ، واذا تناولت دراسة نقل هذا الانتاج وما يرتبط به من طرق مواصلات ، سميت **جغرافية النقل** Transportation او Geography of Transport .

* وهى اذا ما عالجت الانســان من حيث ســكناه ، وتوطنــه ، واستقراره فى مجموعات انتظمت بعرف وعادات وتقــاليد معينة ، سميت **بالجغرافيا الاجتمــاعية** Social Geography ، واذا ما درســته فى مناطق الاستيطان وتطورها ، وما يرتبط بها من مشــاكل سكانية ، سميت بجغرافية التوطن البشرى أو **جغرافية السكن والسكان** Geography of Population ، **وجغرافية المدن** Urban Geography، **وجغرافية الريف** Rural Geography .

* وعندما تعــالج المشــاكل الانســانية على سطح الأرض ، وربط دراستها بالعــوامل الفاصلة بين مجموعاتهم فى صــور الأمم والشــعوب ، وما اصطلح على تخطيط مناطقهم فى صــورة الحدود السياسية ، سميت **بالجغرافيا السياسية** Political Geography .

* واذا تناولت الانســان والعوامل الطبيعية ، متفاعلة متداخلة ، بحيث يتأثر كل منها بالآخر ، ويؤثر فيه تبعا لضوابط جغرافية معينة ، هى الحتم والامكان ، أو هما معا ، وذلك فى نطاقات ذات مواصفات معينة ، سميت **بجغرافية البيئات** Environments .

* وهى اذا عالجت المسائل الجغرافية كلها ، بشرية وطبيعية ، وما يرتبط بهما ، داخل نطاق خاص ، هو الاقليم Region ، بحيث يكتسب شخصية جغرافية ينفرد بها ، ويختلف بها عن غيره من الأقاليم المجاورة ، سميت **الجغرافيا الاقليمية** Regional Geography .

* اذا ما عالجت الأجرام السماوية كلها وبنوعياتها المختلفة واحجامها واشكالها المتباينة من حيث النشأة ، والانتشار ، والخواص . سميت جغرافية الكون أو **كوزموجرافيا** Cosmography .

* أما اذا ما عالجت الأرض الكوكب Planet Earth ، من حيث ارتباطها بغيرها من أجرام سماوية ، كواكبا كانت أو نجوما أو اقمارا ، بحيث يتبين وجودها وسط نظام خاص ، وبحيث توضح تأثيرها بهذا الوضع السماوى ، سميت **بالجغرافيا الفلكية** Geography of Astronomy وهى موضوعنا فى دراستنا هذه !

لا شك أن لكل نوع من هذه العلوم أو الفروع الجغرافية ، مفاهيم خاصة ، أو بديهيات ترتبط به ، يجب على دارس الجغرافيا أن يضع يده عليها أولا وقبل أن يتناول الفرع أو العلم الجغرافى بالدراسة ! ولا شك أن استساغة الدارس وتقبله لمادة الفرع أو العلم الجغرافى انما يرتبط اساسا بمدى تفهمه واتقانه فهم هذه المفاهيم ... وقد أظهرت التجربة ، أن هذه المفاهيم من الاهمية بمكان ، فهى لا تقل مطلقا عن أهمية جدول الضرب وبقية بديهيات العمليات الحسابية من طرح وجمع وقسمة ، بالنسبة لعلم الحساب !

اذا كان هذا هو التعريف السريع عن الجغرافيا واهمية مفاهيم كل فرع منها — وهو الشق الأول من تسمية الفرع الجغرافى الذى نحن بصدد دراسته والتقديم له — فان الشق الثانى من التسمية ، وهو الفلك ، ليس بمثل هذه السهولة أو اليسر فى التصور والادراك ... فما هو الفلك اذن ؟ !

وبما كان الأقدمون على حق ، عندما اطلقوا عليه اسم : علم دراسة السماء ! وهو بالفعل هكذا ، لذا عندما بدأت دراسته لديهم ، كانت غايته معرفة كل ما يدور فى هذا السماء من اجرام سواء كانت كواكبا ، ونجوما ، واقمارا ، وشهبا ، ونيازكا ، أو كانت الأرض وحركاتها الاساسية فى الدوران حول المحور Rotation ، واللف حول الشمس Revolving .

وتطور العلم ، ودخلت فيه الأجهزة المبصرة والمصورة ، فى المناظير (التلسكوبات) ذات المرايا ، واستطاع الدارسون رصد السماء وتصويرها بدقة تامة ، والتعرف على حركات أجرامها ، ومساراتها فى أفلاكها ، كل ذلك لمحاولة تحديد ابعاد هذا الكون .. ووجدوا أن تسمية العلم بالفلك أكثر تحديدا من تسميته بعلم السماء . ذلك لأن العلم اذا كان فلكا ، فلابد وأن تحكمه ضوابط خاصة فى صورة معادلات رياضية معقدة لتفسير نظامه ، ولأن الانسان وضع يده على بعض هذه القوانين ، نجده يفضل التسمية بعلم الفلك ، ولا تزال قوانين السماء الدقيقة بعيدة عن أن يعرفها الانسان أو أن يزنها بعقله ... وهكذا أصبحت السماء فى مفهومه — حتى فى زمننا المعاصر — ينتهى ليبدأ ، ويمتد الى آماد لم يستطع علمه تحديدها بعد ! لهذا قال عنها (ان هذا الذى يسبح فيه ، من أجرام واجسام ، شيء لانهائى) ، ولم يستطع تفكيره المحدود القدرة ، والذى خلقه الله بقدر .. أن يلاحق هذا الامتداد ، فتوقف عند حد وجب عليه أن يقف عنده ، وصارت حقيقة امتداد السموات ، سرا من أسرار هذا الكون ، سرا من أسرار الخالق سبحانه . أشرنا فيما سبق أن لكل علم مفاهيمه الأساسية وبديهياته ، يجب علينا أن نقف عندها أولا قبل دراسته ، وعلى قدر تذوقنا وتفهمنا لهذه المفاهيم يكون تذوقنا لمادة العلم نفسه ، ومفاهيم الفلك ليست سهلة كمفاهيم الفروع الجغرافية الأخرى ، فهى عميقة وسحيقة العمق ، ونحن هنا لسنا بدراسين الفلك ذاته ، وانما ندرس فلكية أرضنا وما يدور فى سمائها فحسب أى ما يحيط بها فى حدود رؤيتنا . وأقرب هذه المفاهيم ، اثنان هما : اللانهائية والزمن ، والفضاء الكونى وعلاقتنا به ... ولكن قبل أن نتعرف على هذين المفهومين ، علينا أن نقدم أولا لعلم الفلك للوقوف على ، متى بدأت المعرفة به ، وكيف تطورت حتى وقتنا الحاضر ، فى شيء من الايجاز .

« القسم الأول »

الفلك بين الحقيقة والأسطورة ، والعيون الكونية

١ ـ الفلك والحقيقة .

٢ ـ الفلك والأسطورة .

٣ ـ الفلك والعيون الكونية .

الفلك ... والحقيقة !

ان الأجسام السماوية ، وان بدت للناظر أجراما متشابهة ، فانهـا باممعان النظر اليها تتميز بلمعان بعضها عن البعض الآخر .. وقد لا يصيبه الناظر التوفيق اذا حاول أن يفرق بين الضوء الذاتى والضوء المنعكس ، فكثيرا ما يقع الخلط بين جرميهما .. وهذا لا يرجع الا الى نقص فى قدرة التعرف على درجة الوميض أو قدر البريق لكل منهما .

اذا كان هذا هو ما نلمسه اليوم ، فان للانسان الذى سبقنا والذى ما كان يعرف ما نعـــرفه عن الظواهر الطبيعية ، ويجهـل الكثير أيضا فى الرياضيات والقياس والحساب ، عذره ... عندما يقـول بأن الظـواهر السماوية الشديدة البعد عنه وعن رؤيته ، انما هى من فعل آلهـة خفيـة تحركها ! ... ذلك لأن ادراكه قصر عن أن يتصـور أن حركتها الظـاهرة تخضع لمؤثرات حركية ذاتية ولقوانين كونية . ووجد هذا الانسان نفسه على أرض ـ هى فى نظره ـ ثابتة ! تدور من فوقها ـ كما كان يرى ـ قبـة سـماوية ... كان منظرها بالنسبة له ، شيئا غريبا محيرا ، وبقى خلال تاريخه الطويل على هذا التصور ، بل ظل جزءا من عقيدة لا تتغير ، بقيت متسلطة عليه وعلى أفكاره حتى القرن ١٦ .

وسوف نستعرض هنا ، تطـور المعرفة الفلكيـة فى ايجاز وتبسيط يتناسب مع مستوى هـذه الدراسة ، لنضـع أيدينا على مدى مراحـل التطور ، قبل أن نبـدأ دراسة المعرفة الفلكية ذاتها ، وذلك على النحـو التـــالى :

اولا : المعرفة الفلكية بين امم الحضارات القديمة .

ثانيا : المعرفة الفلكية بين العرب والمسلمين .

ثالثا : المعرفة الفلكية فى عصر النهضة الأوروبية .

اولا : المعـرفة الفلكيـة بين امم الحضارات القديمة :

لا شك أن كانت لكل أمة حضارية قديمة فكرتها وتصورها الخـاص عن عالمها المعاصر .. ومن هـذه الفـكرة والتصـور جاءتنا معرفتهم عن الكون ، بما تركوه لنـا من حقائق تضمنتها أساطيرهم أو آثارهم ! فقد كانت الأرض فى نظرهم قاعدة كبيرة لعمق لانهائى ، وأنها زودت بالجبـال والقمم والدعامات .. وأن الفيلة النحاسية هى التى ترفع فوقها قبـة السماء .. وأن النجوم ، المثبت منها والمدلى ، انما لتعطى بريقها مع بداية

الليـل وحتى مطلع النهار .. وأن القمر والشمس والكواكب الأخرى ، مقار الآلهـة التى تدير حركاتها ، وأن الشمس بعودتها نهارا ، انمـا لتترك لتلك الأجرام السماوية ليبدأ رحلته خلف الأرض ، أو ليقوم برحلته النهرية عبر النهر فيما وراء الجبال »...

فمن هم من بين هــذه الأمم ، بدأت عندهم معرفة الفلك ؟ وكيف تطورت هذه المعرفة ، لديهم ؟

لقد كان مجال هذا التساؤل سببا فى مناقشة وجـدل كبيرين ! ! اذ أعطت معظم المصـادر العلمية أولوية المعـرفة الفلكية **للصـين** .. ممـا اغرى البعض بالقول : أن الصـين هى مهد علم الفلك . صحيح أن حضارة الصين موغلة فى القدم ، فهى احدى حضارات الأرض القليلة ذات الجذور القديمة فى التاريخ ! ... لكن ثبت من دراسة واقع تاريخ الصـين ، أنه فيما قبل الميلاد بقرنين ظهر احد اباطـرتهم المصلحين الذى واجه مقاومة عنيفة من علمائهم الذين حاولوا اجباره على احترام التراث القـديم ... فثار سخطه عليهم وعلى التراث فأحرقه ، وقيل أن القليل جدا من مدونات هــذا التراث تمكن من الافلات من النار .. فكانت له فرصة الظهـور من جديد ولكن هذا الذى عاود الظهور ، كان قد تأثر كثيرا بالكثير من أفكار الغرب ! وعليه فان القول بأن للصينيين قصب السبق فى مجال المعـرفة الفلكية ، أمر يشوبه الكثير من الحيطة والحذر .

هذا فى وقت تدل فيــه الآثار المصرية ، على أن **المصريين القـدماء** ، عنوا برصد ودراسة مواقع أجرام السماء وحركاتها ، دراسة جدية منـذ فجر التاريخ .. وكان من آثارهم الضـخمة التى تشـهد وتؤكد قدرتهم الفائقة فى هــذا المجال : أهرامات الجيزة ، وصورة البروج التى كان يتحلى بها سقف معبد دندرة ، وتوجد حاليا فى متحف اللوفر فى باريس .. وكان لاهتمامهم بهــذه المعرفة ما يبرره .. فكانوا يتخذون من الشمس والقمر وبعض أجرام السماء ، آلهـة يتقربون بها زلفى الى الله الواحد الخالق .

عرفوا عن الشمس أنها مصدر القوى ، وسبب بقاء الجنس ، وتعاقب الأجيال لجميع المخلوقات .. لذا كانت أهم آلهتهم ، صـوروها بصـور مختلفة لتدلل على مبلغ قوتها ، وأنها منبع الخير ، ومصدر الرطوبة التى يفيض بهـا حابى العظيم ، فأقاموا لهـا المعـابد .. من أهمهـا معبـد هليوبوليس (٥) .

سبق المصريون الأمم جميعا دون استثناء ، فى التعرف على التقاويم ، وقدروا بالدقة الفترة التى تلزم الشمس اتمـام مسار كامل بين النجـوم

خلال سنة نجمية اتخذوها وحدة أساسية لقياس الزمن ، وتعـرفوا على قوام السنة ١٢ شهرا كل منها ثلاثون يوما ، أضافوا اليها في النهاية خمسة أيام هي أيام النسيء .. واستندوا في تقدير السنة النجمية على ظاهـرة شروق الشعرى اليمانية .. هذا في وقت كان معاصروهم من الأمم الأخرى (الاغريق والرومان والآشوريين) يتخبطون في محاولات عقيمة لربط أوائل شهورهم بأوائل الشهور القمرية ! ويجزم المؤرخون أن المصريين القـدماء استخدموا السنة أساسا لتقويمهم منذ أكثر من ٥٠ قرن قبل الميلاد ».

وليس أدل على ما كان للكهنـة المصريين من السمعة الرفيعـة ، من ارتحال الكثيرين من كبار الفلكيين وفلاسفة الاغريق لتلقى علومهم الرياضية والفـلك على أيديهم ، من أمثال ســولون ، وفاليس ، وديمقوقراط ، وأرشميدس ، وفيثاغورس الذى أمضى في مصر عشرين عاما يتلقى فيهـا العلم على أيديهم ، وسوف نرى عندما انهارت أثينا ، كيف نزح الكثيرون منهم الى الاسكندرية ، ولعبت مدرسة الاسكندرية دورها الهـام في هذا المجال (سوف نعود اليه في حينه) ، واخذ هؤلاء العلماء عن المصريين الكثير من الأفكار الفلكيـة ، منها كروية الأرض ، وثبوتها في الفضاء ، وانها مركز الكون ، وهى الفكرة التى ظلت أساس العلوم الفلكية حتى منتصف القرن ١٦ الميلادى ، كما نقلوا عنهم أيضا ، نظرية الكواكب السيارة .

تبرهن الوثائق الكلدانية أن دولة **البابليين** كانت احدى المراكز الأولى لعلم الفلك ، وذلك من واقع آلاف الأقراص الصلصالية (الباقيـة كاملة وعلى حالها ، رغم ما مضى عليها من وقت طـويل) بما عليها من نقـوش ترجع الى ٢٥ قرن قبل الميلاد ، عالج بعضها موضوع الكواكب . ومع أنهم لم يحاولوا البحث عن تفسير مسببات الظواهر الفلكية ، فانهم بما تركوه لنـا ، كانوا قانعين بمجرد المشاهدة لتتبع مسارات الدوران ، واستطاعوا بالفعل في ضوء تجاربهم ومعرفتهم — وضع بعض القوانين لمعرفة هـذه المسارات ، ومواعيد الكسوف والخسوف ، ولكنهم لبساطة تفكيرهم ، أخطأوا عندما جاهروا — بقدرتهم بما يعرفون عن مسارات النجوم — على التنبؤ بالغيب ، معتقدين أن لهـذه المسارات تأثير على حيـاة الأفراد .. فظهر لديهم علم الطوالع . ولا شك ان هذه كانت بداية الطريق لما عرف فيما بعد بالتنجيم .. وشتان بينه وبين الفلك ، والعجيب أن هـذا التنجيم الذى بدأ معهم ، استمر حتى فترات قريبة جدا من وقتنا الحاضر .

ظهرت في القرن السادس قبل الميـلاد . فيما نسميه بفجر **العصر** الهيلينى ، عدة محاولات وأفكار خياليـة (خارقة للطبيعـة Super Natural) لتفسير لغـز هـذا الكون ! ومع أن هـذه البداية كانت

تصورية ، الا انها مهدت الطريق لظهور النظريات المنطقية ، لتفسير هذا اللغز الكبير .. فخلدت القصائد الشعرية الهيلينية — من أمثال قصائد هومر — هذه الأفكار .. وعليه لم يكن صعبا على من جاء بعدهم من فلاسفة الاغريق القدامى معالجة هذه الأفكار ، والخروج منها ببعض الحقائق ، وان كانت لا تزال فى أسلوب أسطورى !

١ — كان **اناكسماندر** Anaximander أول من تصور أن الأرض كبقية أجرام السماء ، جسم منفصل فى الفضاء ، وأن السماء لا تزيد عن نصف كرة تحيط بالأرض ، ومع هذا فقد كانت الأرض فى نظره ذات شكل اسطوانى يسكنها الانسان فى نصفها الشمالى فحسب ، وتصورها دواليب مثقوبة تستقر النيران خلفها ، وأعتقد أن الكسوف والخسوف انما يحدثان اذا ما انسد أحد هذه الثقوب !

٢ — وكان بارمنيدس Parmenides فى القرن الخامس قبل الميلاد أول من تصور أن الأرض كرة ، معللا فى أصرار ان الكرة هي الشكل الذى يمكن أن يعطى الجسم الثابت توازنه ، والأرض فى نظره ثابتة .

٣ — ونادى **اناكساجوراس** Anaxagoras بأن القمر والكواكب ، ما هى الا كتل ضخمة من الصخور اتقذفت بعيدا فى الفضاء ، وانه أنكر ألوهية الشمس ، وقال ان أضواء القمر والكواكب ، ما هى الا مجرد استعادة لضوء الشمس ، وأن هذه الكواكب ذات طبيعة أرضية .

٤ — وقال **فيلولاوس** Philolaos فى جراة : ان الأرض شيء آخر عن أن تكون وسط الكون . وهو بذلك يبشر مبكرا بما ظهر فيما بعد بفكرة الشمس مركزية ، كما قال ان القوى التى تتحكم فى الكون لابد وأن تنشأ — أو على الأقل ترتبط بشيء مركزى ، والأرض ليست هذا الشيء !

وجاء عصر **فلاسفة الاغريق** ، وتحكم فى معرفة القرن الرابع قبل الميلاد ، اربعة من عمالقة مفكريهم هم : افلاطون Plato ، وايودوكساس Eudoxus وأرستطاليس Aristotle ، وهيراقليدس Heraclides فاعطوا افكارا بقيت مسيطرة على عقليات الأجيال المتتابعة ، لعدة قرون .

ومع ان **افلاطون** Plato ، لم يكن فلكيا ، الا أن نبوغه استهوى الفلك كعلم ، وكان مما قاله فى هذا الشأن : ان الأرض أجمل اعمال الخالق ، وأكمل اشكال الأشياء ، ويجب أن تكون ساكنة لتصبح مركز الكون ، وأن الاجسام تدور محيطة بها على مستوى واحد ، فى مدارات دائرية متقنة ، لا يعرف الخطأ اليها طريقا .. وهذه سمة من سمات الخالق وكماله .

وفسر **ايودوكساس** Eudoxus الرياضى ، ظاهرة حركة الكواكب ، وأكد أن الأرض مركز لجميع الأجســام الكروية ذات الحركة الدائرية ، لتكون نظاما متحداً .

وكان **ارستطاليس** Aristotle ، فيلسوفا أكثر واقعية ، قال : أن النظريات يمكن أن تستخلص من الحقــائق الثابتة ، وكان ذا ولاء لنظرية الأرض المركزية ، ومع هذا بقيت فكرته باقية من القرن الثالث قبل الميلاد الى القــرن ١٦ الميلادى ، عندما ندد أحــد الرهبان الجــوزويت (الأب برونفسال Provincial) بأفكار ارستطاليس .

وكان **هيراقليدس** Hiraclides ، أول من قال بأن الأرض تدور حول محورها ، وأن الزهرة لا تدور حول الأرض وانمــا حول الشــمس . وعليه يمكننا أن نقول : ان كان فيلولاوس (فى فجر العصر الهيلينى) أول من تجرأ بالاشارة الى فكرة الشمس المركزية ، فان هيراقليدس .. « آخر فلاسفة القرن الرابع قبل الميلاد » ، كان أول من سلك الطريق نحو هذه النظرية .

ظهر فى القــرن الثالث قبــل الميلاد بعد هؤلاء الاربعة ، **اوستارخوس** (Aristarchus) نذكره هنا لقيامه بحســاب المســافة بين الأرض والقمر حسابا معقولا ، وأنه أعطى صورة للنظام الكوكبى تقترب كثيراً من وضــعه الحقيقى ، مما يجعلنا نســميه كوبرنيق زمانه ! .. ان من اهم أفكاره أن الشــمس والنجــوم ثوابت لا تتحرك ، وأن الأرض تدور حــول الشــمس مرة كل سنة ، وفسر عدم تغــير أشكال النجوم ، وأن قطر فلك الأرض شيء يمكن اهمــاله اذا ما قورن بالمسافات بين النجــوم . ويؤكد بلوتارخ Plutarch أن ارستارخوس تعرف على دوران الأرض اليومى حول محورها ، وقال ان مدارات الكواكب دائرية ... وبذلك لم يستطع تفسير اختلاف أطوال الفصول ، ولمحاولته تعليل هذا الاختلاف ، عدل قوله ، بأنهــا بيضاوية .. معنى هــذا أنه انكر أفكار كل من افــلاطون وأرستطاليس .. وهــذا أعطى الفرصة لناقديه ممن جاء بعده ، فتركوا افكاره ، وعادوا مرة أخرى الى الأفكار السابقة له ! ... وهكذا نرى ، للأسف الشديد ، المجهود الضخم الذى بذله الاغريق للوصول الى الصورة الحقيقية للنظــام الكوكبى ـ وهو المجهود الذى أوشك أن يؤتى ثماره ـ ينحــدر الى عالم النسيان ليظل فيه أكثر من ٢٠ قرن من الزمن (حتى عام ١٨٠٠) .

وجاء دور **مدرســة الاسكندرية** فى أعقــاب تدهور اثينا ، فاتجــه الفلاســفة الاغريق ومعهم الفــكر الاغريقى الى مصر .. وهكذا جاء دور

مدرسة الاسكندرية فى اعطاء الاضافات الجديدة لعلم الفلك بقدر كاف ووافر ، ارتبطت بالحساب والقياس ، ومعتمدة على آلات وأجهزة الرصد .. فكانت أرصادها أكثر دقة ، فاكتسبت قدرا عظيما من الثقة ! كان من أشهر من اهتم بالفلك فى مدرسة الاسكندرية هذه ثلاثة ، هم : **ابولونيوس** Apollonius (٢٦٠ — ٢٠٠ ق . م) ، **وهيبارخوس** Hidparchus (١٦١ — ١٢٧ ق . م) ثم **بطليموس** Ptolemy (انحصرت فترة أعماله بين ١٢٧ — ١٥١) . وعلى الرغم من أن الثلاثة عاشوا فى فترات متباينة ، فان أسماءهم ارتبطت بثلاث مسائل فلكية هامة هى : أفلاك التدوير Epioycles (**ابولونيوس**) وادخال حساب المثلثات فى تقدير المسافات Trigonometry (**هيبارخوس**) والتركيب الرياضى Mathematical Synax (**بطليموس**) وهو الذى ترجم الى اللاتينية والعربية باسم المجاسطى Meghisté ويقع فى ١٣ مجلدا .

اعتبر **المجاسطى** هذا ، انجيل العلوم والمعارف الفلكية فى أوروبا حتى القرن الخامس عشر . شرح فيه بطليموس الظواهر الفلكية ، وحركات الشمس والقمر والسيارات ، وطول اليوم وأوقات الشروق والغروب للنجوم فى المناطق المختلفة ، كما أتى بالبراهين الصحيحة عن كروية الأرض، وذكر فيه الكثير عن المثلثات الكروية ، ودراسة طول السنة والشهر القمرى ، وشرح الاسطرلاب ، وذكر بحثا عن الاقتراب الظاهرى للقمر ، وتقهقر الاعتدالين ، وظاهرتى الكسوف والخسوف ، ونظرية حركة السيارات ، التى تعد اكبر دليل على علو شان علماء الاسكندرية فى الرياضيات . وهكذا بقى كتاب بطليموس ١٤ قرنا ، منبعا للعلوم الرياضية، ومعينا لعلم الفلك ، حتى ظهر كوبرنيق .

تأثرت العلوم كلها بعوامل التدهور التى عانت منها الحضارة الغربية بسقوط الامبراطورية الرومانية ، وبقى علم الفلك أكثر من ١٠ قرون دون أى اضافة وأى تجديد أو تقدم ، مما اضطر الدارسون الرجوع الى الأفكار القديمة التى نبذها كل من هيباركوس وارستارخوس ... كان هذا فى أوروبا ، أما فى المشرق العربى فقد كان وضعا آخرا ، يمثل قمة الحضارة الاسلامية العربية التى ساهمت بباع كبير فى جميع العلوم وبخاصة الرياضيات والفلك .

ثانيا : المعرفة الفلكية عند العرب والمسلمين :

أدرك العرب بعد أن استتب لهم الأمر ، واستقرت لهم السيادة فى جزء كبير من أملاك الامبراطورية الرومانية ، أهمية العلوم فى بناء دولتهم ، فترجموا التراث الاغريقى ، ولم تلبث أن أصبحت بغداد مركزا عملاقا

للعلوم والآداب خلال القرن الثامن الميلادى ، وظهرت فيها مدرسة فلكية .. ويسط **الخليفة المنصور** رعايته على رجال العلم ممن وفدوا من الغرب ومن الشرق على السواء (خاصة من الهند) وسرعان ما أدرك علماء الدولة العباسية أهمية العلوم الفلكية لارتباط الكثير من الظواهر الفلكية بالفرائض الشرعية : مثل تعيين أوقات الصلاة ، وأوقات الحج ، واتجاه القبلة .! وأمر الخليفة المنصور بترجمة التركيب الرياضى لبطليموس (المجاسطى) ، وأقيم مرصد فى دمشق وآخر فى بغداد عام ٨٩٢ فى عهد **الخليفة المأمون** استخدمت فيهما أجهزة رصد أكبر وادق صنعا مما كان يستخدمه الاغريق، ولو أنها كانت لا تزال من نفس الطراز . واتبع العرب اخذ الأرصاد الفلكية بطريقة منتظمة ومستمرة لأجرام السماء ، وتعرفوا على مواقع النجوم ، وبلغ اهتمامهم بتصحيح الأرصاد الفلكية انهم كانوا يسجلونها فى سجلات رسمية تحتفظ بها الدولة ، وكان الراصدون يقسمون بصحتها أمام هيئة من الفلكيين والقضاة ..

هذا وأمر المأمون باعادة تقدير جرم الأرض الذى جاء به بطليموس فى تركيبه الرياضى ، فأجريت أرصاد جديدة ، وقيس لهذا الغرض قوس من محيطها مرتين ، ومع هذا جاءت النتيجة مطابقة لتقديرات بطليموس . وتبين للفلكيين العرب بعض الأخطاء فى الجداول الفلكية القديمة فانشأوا جداول جديدة ، وان كانت لا تزال على أسس ماجسطى بطليموس ، سموها : **الأزياج** ، وكان منأهم واضعىهذه الأزياج **البتانى** ، **وابن يونس** ، وهى تشهد لهم بالتبحر فى دراسة حركات الأجرام السماوية ، وحساب الظواهر الفلكية ..

كان من أبرع فلكييهم : **ثابت بن قرة** الذى تعرف على تقهقر الاعتدالين ، وكان منهم **البتانى وابن يونس المصرى ، والحسن بن الهيثم وعبد الرحمن الصوفى !**

كان **البتانى** ، أحد المشهورين برصد الكواكب ، واحد المتقدمين فى علم الهندسة وهيئة الأفلاك وحساب النجوم ، له زيج ضمنه أرصاده ، واصلاح ما جاء عن بعض الحركات فى ماجسطى بطليموس ، سماه : الزيج الصابىء ، وذكر حركة الخمسة المجبرة (السيارات) . ولا يعرف مثله بين العرب والمسلمين بلغ مبلغه فى تصحيح أرصاد الكواكب ، واتقان حركاتها .. ذكر عنه (لالند) أن البتانى أحد أشهر ٢٠ فلكى عالمى . من تواليفه : شرح المقالات الاربع لبطليموس ، ومطالع البروج ، واقدار الاتصالات ، وكتاب الزيج الصابىء ، توفى عام ٩٢٩ م .

وكان **ابن يونس المصرى** ، مخترع المزولة ، ومؤسس مدرسة القاهرة الفلكية فى عهد الفاطميين ، أوكل اليه الخليفة الفاطمى أمر ادارة مرصد المقطم ، نشر ابن يونس الجداول المسماة باسم الخليفة الحاكم (الزيج الحاكمى) ، فاقت فى دقتها كل ما سبقها من جداول وازياج ، وقد أستعيض بها عن ماجسطى بطليموس ، وعما صدر عن مدرسة بغداد الفلكية العباسية من أزياج .. توفى ابن يونس عام ١٠٠٩ م ..

وكان **الحسن بن الهيثم** ، صاحب التصانيف والتواليف فى الهندسة ، عالما متبحرا ، بلغ أمره حاكم مصر ، الذى نقل اليه قول ابن الهيثم : « لو كنت بمصر لعملت فى نيلها عملا يحصل به النفع فى كل حالاته من زيادة ونقص .. فقد بلغنى أنه ينبع من مكان عال .. » ، لكنه عندما جاء مصر وشاهد آثار من تقدم من سكان وادى النيل ، تخاذل واعتذر عما قال .. اشتغل بالتصنيف والنسخ ، من تصانيفه : تهذيب الماجسطى ، مساحة المجسم المتكافىء ، الأشكال الهلالية ، صورة الكسوف ، رؤية الكواكب ، التنبيه على ما فى الرصد من الغلط ، تربيع الدائرة ، أصول المساحة ، حركة القمر ، المجرة ، الهالة ، قوس قزح ، أصول الكواكب ، الشكوك على بطليموس وحلها !

ولد **عبد الرحمن الصوفى** عام ٢٩١ ، وعاش فى شيراز ، وبغداد ، متمتعا بسمعة رفيعة وبرعاية الخليفة عضد الدولة الذى كان يفخر بأنه أخذ الفلك عن الصوفى . من تصانيف عبد الرحمن : كتاب الكواكب الثابتة ، وكتاب الأرجوزة فى الكواكب الثابتة ، وكتاب التذكرة . رصد النجوم بنفسه ، ووصفها وصفا دقيقا ، وقدر أقدارها من جديد بدقة فائقة تقترب كثيرا من التقديرات الحالية المأخوذة عن أحدث طرق الرصد التى ما كانت معروفة فى زمانه .

ما دمنا هنا بشأن المسلمين والعرب ، فان لنا معهم وقفة : لأن علم الفلك ، كان من أول العلوم التى لفتت أنظار العلماء المسلمين ، وجذبت اهتمامهم وعنايتهم ، ولم يكن علم الفلك مقصورا على العلماء المختصين فحسب ، بل ان الكثيرين من خلفاء المشرق ، وحكام الأندلس فى المغرب ، وبعض السلاطين السلاجقة (من أمثال **ملك شاه** ، الذى كان شغوفا بعلم الفلك ، وهو الذى أدت مراصده ، التى أمر بانشائها ، الى تعديل التقويم ، وجعله أكثر دقة من التعديل الذى قام به جريجورى بعده بعشرة قرون)... كذلك بعض الخانات المنحدرين من سلالة جنكيز خان الذين شغفوا كثيرا بالفلك .. فقد بنى هولاكو مرصدا فى مراغة ، عهد الى **نصر الدين الطوسى**

مؤلف الزيج الايلخانى ، به انتقلت العلوم الفلكية ـ سواء من القاهرة أو من بغداد ـ الى الصين ، زمن حكم **قبلى خان** . بلغ علم الفلك عصره الذهبى فى حكم حفيده **تيمورلنك** ، الذى حمل اسم أبيه (**شاه راه**) .

ظهرت المراصـــد الفلكية فى كل مركز من مراكز الدولة الاسلامية ، فاكتسبت مراصد بغداد ، والقاهرة ، ودمشق ، وقرطبة ، وطليطلة ، وسمرقند ، والرقة ، ومراغة ... شهرتها ، بقيت آثارها مئات السنين ! وأصبحت نتائج أبحاثها مرجعا لعلماء الفلك حتى الحديثين منهم ، وكانت لمدرسة بغداد فى هذا المجال ، مكان الصدارة .

يرجع تاريخ مدرسة الفلك فى بغداد الى خلافة **ابى جعفر المنصـــور** العباسى ثانى الخلفاء العباسيين ، وقد كان الخليفة نفسه عارفا بالفلك ولوعا بعلم السماء . وحققت المدرسة خلال خلافة **هارون الرشيد والمأمون** ، انجازات مذهلة ، فقد نقحت النظريات الفلكية القديمة ، واصطلحت الكثير من أخطاء بطليموس ، وصححت الجداول الاغريقية ، وطول السنة ، وكانت لها دراساتها للبقع الشمسية ، ودرست الخسوف والنيازك ، ولم تأخذ بفكرة ثبات الأرض ، وقالت أن للأرض حركة ، وسجلت ملاحظاتها فى أول كتاب من هــذا النوع ، الفه **يحيى بن ابى منصور** ، وأسماه : **الجـدول الدقيق** (*)

كان من ائمة هذه المدرسة **البتانى وأبو الوفا** ، واستمرت المدرســة الفلكية فى مهمتها حتى بعد نهـاية العباسيين ، ولم يتوقف نشاطها حتى منتصف القرن الخامس عشر بعد أن تعدى اثرها أواسط آسيا حتى بلغ الصين ، على نحو ما سبقت الاشارة اليه ، كما بلغ الهند ، وكان **البيرونى (محمد بن احمد)** احد مشاهير العلماء المسلمين الذين مثلوا حلقة الوصل بين مدرسة بغداد وعلماء الهند . هذا ويعد كتاب (**شاه راه**) استعراضا شاملا لعلم الفلك ، وحلقة الوصل بين علم الأقدمين وعلم الفلك الحديث .

لم تكن الدراسات الفلكية فى **الأندلس** أقل تقدما منهـا فى المشرق ، سواء فى بغداد أو القــاهرة ، وذلك لأن **عبد الرحمن** ، أمير قرطبة وجــه اهتماما خاصا ، وان لم يصل الينا غير القليل منه ! فقد أصاب الدمار جميع العلماء المسلمين الكبار أثناء الحـروب الحاقدة التى أثارها الغرب ضد المسلمين فى الأندلس ، طوال فترة الاضطهاد الدينى الوحشى التى مرت على المسلمين ، التى تنطق بوحشية الغرب وبجهالته وبحقده على المسلمين ، وحسبنا أن نذكر المراصد الفلكية فى الأندلس نالت شهرة ضخمة ، وأن دقة انتاج المسلمين هناك تتجلى بالاطلاع على مؤلفات المسيحيين المعاصرين لهم ،

والمقتبسين عنهم ، ومن أوضح الأمثلة ، جداول الفونسية ، التى اخذت كثيرا من اعمال المسلمين .

وهكذا يظهر لنا من هذا العرض الموجز ، أن العلماء المسلمين ، كانوا أول من اشتغل بعلم الفلك بعد الاغريق ، وكانوا أول من ألفوا فيه ، وأول من اهتموا اهتماما كبيرا بالمراصد التى خصصت لها مخصصات طائلة من بيوت المال ! وتفرغ فيها العلماء للرصد والبحث والتأليف . وقد سبقت مدرسة بغداد العباسية فى الفلك ، ومدرسة القاهرة الفلكية الفاطمية ، والمدرسة الفلكية فى الأندلس ، بما اضافته الى علم الفلك علماء أوروبا . وعلى سبيل المثال ، سبق الفلكى **ابو الوفا** بما ذكره عن الانحراف القمرى الثالث ، العالم الدنمركى **تيكوبراها** الذى عزى الى نفسه هذا الكشف ، مع أن ابو الوفا توصل اليه قبله بعشرة قرون !

ثالثا : المعرفة الفلكية فى عصر النهضة الاوروبية :

واجه العلماء ، بعد ١٤ قرن من ظهور المجاسطى Meghisté ، عاصفة عاتية عندما نشر **نيقولا كوبرنيق** Nicolas Copernicus (١٤٧٣ — ١٥٤٣) كتابه ، الذى قاوم فيه نظرية الأرض المركزية ، ومناديا بنظرية الشمس مركزية . وظهر الجدال المرير حول هذا الأمر ، واستمر عدة قرون ، خاصة وأن آراء كوبرنيق واجهت عقولا متلبدة لا تزال تعيش على تعاليم أرسطاليس التى مضى عليها تسعة عشر قرنا من الزمن .. الا أن كوبرنيق تمسك بنظام الأفلاك الدائرية ، مما جعله يقع من جديد فى استنباطات مدرسة الاسكندرية ، ولم يأخذ بالمدارات الأهليلجية ، ومع هذا فقد حدد بدقة مواقع الكواكب وحركاتها بالنسبة للشمس ، وكان هذا كافيا لأن يجعله علما شامخا شاخصا بين علماء الفلك .

وكان **تيكوبراها** Tycho Brahe فلكيا عاش فى رعاية ملك الدنمرك الذى اقام له مرصدا فى ارانينبورج Uranienburg استطاع به تجميع معلومات لا تحصى عن الكواكب ، تركها كلها لمساعدة **كبلر** J. Kepler . كانت له نظريته ، يقول فيها : ان الارض ثابتة وتتوسط الكون ، وأن الشمس والقمر والنجوم تدور حولها ، وفى نفس الوقت كانت الكواكب الخمسة (المعروفة حتى ذلك الوقت) تدور حول الشمس !

وكان **جاليليو جاليلى** Galileo Galilei الايطالى (١٥٦٤ — ١٦٤٢) ، أول من صنع منظارا فلكيا (تلسكوبا) اثبت أن الكواكب ، أجسام لا تختلف عن الأرض او القمر ، ذات أوجه تعكس ضوء الشمس ،

وأن الاختلافات الظاهرية لأحجامها مرتبطة باختلاف مسافاتها عن الأرض ». واستطاع جاليليو أن يتعرف على أن لبعض الكواكب أقمارا كما للأرض وأنه رصد المشترى وأقماره ».

وكان **يوحنا كبلر** Johannes Kepler الذى ولد عام ١٥٧١ بعد مولد جاليليو بسبع سنوات ، وبعد مولد كوبرنيق بحوالى قرن) .. قد توصل الى قوانين الحركة الثلاثة المعروفة باسمه ، وهى التى تحكم تحركات جميع الأجرام السماوية . دعم كتابه : دليل المبحث الرياضى للكون الغامض ، نظام كوبرنيق ، وقام بتصحيح اخطاءه واكمل عمل تيكوبراها فى اعداد الجداول الفلكية (جداول رودلف ــ ملك النرويج) ، وكانت حساباته من الدقة بحيث تنبأ بعبور كل من الزهرة وعطارد قرص الشمس ، وحدد لذلك تاريخا (٧ نوفمبر ١٦٣١) لكنه توفى قبل أن يرى هذا العبور ».

وكان **اسحق نيوتن** Isaac Newton (١٦٤٣) الذى يقال عنه ، أنه أعطى الحياة لعلم الفلك بالتعرف على قوانين الجاذبية ، وان كان جاليليو سبقه فى التعرف على العلاقات المنظمة لسقوط الأجسام ، فانه تصور أن هذه الجاذبية مقيدة بمادة الأرض ذاتها ! فى حين أظهر نيوتن ، أن الوزن ، ما هو الا مظهر من مظاهر الجاذبية العامة ، وأن القوانين الميكانيكية التى تنطبق على الأرض تنطبق ايضا على بقية أجرام السماء ! وأعطت قوانينه تفسيرات لظاهرات متعددة منها : فلطحة الأرض عند القطبين ، وانبعاجها حول الاستواء ! وحركة المد والجزر ، ومواعيد الاعتدال الشمسى ».

وكان **بود** Bode الذى وضع تسلسله الهندسى لبيان أبعاد الكواكب عن الشمس على النحو المبين فى جدوله ، أظهر أنه باضافة الرقم (٤) الى كل تسلسل ، ثم قسمة مجموعهما على الرقم (١٠) ، يحدد الأبعاد عن الشمس بالوحدات الفلكية ، وذلك على النحو التالى :

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	الكويكبات	المشترى	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
٠	٣	٦	١٢	٢٤	٤٨	٩٦	١٩٢	٣٨٤	٧٦٨
٤	٧	١٠	١٦	٢٨	٥٢	١٠٠	١٩٦	٣٨٨	٧٧٢
٠ر٤	٠ر٧	١ر٠٠	١ر٦	٢ر٨	٥ر٢	١٠ر٠	١٩ر٦	٣٨ر٨	٧٧ر٢

لا شك أن التشـابه بين الأرقام النهـائية والمسافات الحقيقية بين الكواكب والشمس ، ملفتة للنظر ، ومع هـذا ظهر نوع من التضارب ! فلم يكن فى قوائم الكواكب ما يناظر القيمة الخامسة فى تسلسل بود .. مما جعل الدارسين فى حيرة ! .. فهل كان بين المريخ والمشترى كوكبا ، فى من حيث كان ؟ ! ... الحقيقة أن هذه الحيرة لم تكن جديدة ، فقـد أشار اليها كبلر الذى أبدى دهشته للمسافة الواسعة بين كوكبي المريخ والمشترى ..

وأثارت امكانية تواجد جرم يدور حول الشمس على بعد ٢٫٨ وحدة فلكية جانبا من مشـكلة فلكية بالفعل ... هى : هل تم اكتشـاف جميع كواكب الشمس ؟ ! أم لا تزال هناك كواكبا غير معروفة ، يحتمل تواجدها فيما وراء زحل (وقد كان آخر الكواكب المعروفة فى ذلك الوقت !) ... قـد يكون من أوجـه العجب أن تسلسل بـود الرقمى (١٦٠٠ سنة بعـد جاليليو) اكتشف ما لم يتمكن جاليليو من كشفه بمنظاره . لماذا لم يظهر منظار جاليليو كواكبا لا تراها العين المجردة ، ولمـاذا انقضت عشر سنوات أخرى بعد ذلك ، للتعرف على الكوكب أورانوس فيما وراء زحل ؟ !

الواقع أننا اذا وضعنا بين اعيننا الاعتبارين التاليين ، زال قدر كبير من دهشتنا هذه !

* الأعداد الهائلة من النجوم التى ترى بالمنظار ، وهـذا لايساعد على تحديد أماكن الكواكب المقصودة .

* أن الكواكب التى بقيت غير معروفة حتى نهاية القرن ١٨ (حددها تسلسل بود) تتباعد كثيرا عن زميلاتهـا ، وعليه فان حركاتها الظاهرية التى تتباين بها عن النجوم والتى تتميز بها ، بطيئة جدا لبعدها ، وعليه فمن الصعوبة امكان متابعتها بمنظار جاليليو ..

مع بداية القرن ١٧ ، ومع تطور قدرة المناظير فى الكشف عن الكثير من الأجـرام ، كانت بالفعـل بداية الاضافات العجيبة لعلم **الكوزمولوجيا** Cosmology ـ العلم الذى يبحث فى الكون ، ومنذ ذلك الوقت اتسع مجال الكشف ، ومع هـذا ظل أمر تطور النظام الشمسى مثيرا .. وبقى موضوع تفسير تطوره معقدا ! لأنه ليس لدينا نظاما آخر نقارنه به ! هذه ناحية ، والثانيـة أن النظم النجمية تعطينا بدورها ظواهر عديدة لمراحل كثيرة من التطور ، هى فى ذاتهـا بمثابة الأدلة على تتابع عمليات ومظاهر تطور النظام .

ولما كان القرن ١٧ غنيا بعلمائه ، كانت النتيجة أن ظهر العديد من الآراء والنظريات والأفكار ، التى لا يزال بعضها مجال المناقشة والجدل حتى اليوم ! والواقع أن الحقائق الكونية التى تحتاج الى تفسير ، كثيرة وأحيانا قد تكون مثيرة ، منها :

- التسلسل الذى أوضحه بود .
- الكواكب كلها دون استثناء داخل النظام تدور حول الشمس فى اتجاه واحد .
- وكلها تدور فى مستوى واحد ..
- وكلها تدور حول محاورها فى اتجاه واحد ..
- هذا الاتجاه هو نفسه اتجاه حركة توابعها ..
- الكواكب القريبة من الشمس صغيرة ، كثافاتها عالية ، وحركاتها حول محاورها ، بطيئة نسبيا ، وتوابعها قليلة ، وبعضها لا توابع له !
- الكواكب البعيدة عن الشمس ، ذات احجام عظمى ، وكثافات أقل ، تقترب كثيرا من كثافة الماء ، وحركاتها حول محاورها سريعة ، وكل منها تقريبا له عدة توابع !

سوف نحاول تفسير بعض هذه الحقائق عندما نتناول دراسة نشأة النظام ، والأمل كبير أن نتناولها جميعا ، وذلك لاستكمال الفكرة عن تطور الفلك فى عصرنا الحديث ، وفترتنا الأخيرة المعاصرة !

الفلك والأسطورة

اذا كان ما سبق أن تناولناه لا يمثل غير صورة مجملة من صور حقيقة علم الفلك ، .. فماذا كان دور الأساطير ؟ !

لا شك أن الانسان ظل يحلم منذ عدة قرون ، بأمنية ارتياد هذا العالم البعيد ، الذى تصوره مأهولا بممالك خيالية ، تسخر من عالمنا الأرضى ! .. تناول خيال الكتاب السابقين طرقا بارعة لارتياد فضاء العالم الممتد للتجول فيه والتعرف عليه وعلى ما فيه ! باتخاذ مركبات يشدها الأوز ؟ ! أو باتخاذ كبسولات تقذفها مدافع ضخمة ، أو باستخدام المناطيد .. أو عن طريق أجزاء تصوروا انسلاخها من الأرض بتأثير جذب النجم ذى الذنب ؟ !! .. كل هذه كانت محاولات توضح نصورا خياليا شائقا ، لرحلات الفضاء كما ابتدعها خيالهم الخلاق (*)

وسأقتصر هنا على ما جاء فى أساطير عن الغرب ، ولا ادعى أنها كل ما احتواه أدبهم القصصى ، بل هى مجرد أمثلة منه ، على نحو ما جاء فى رحلة **سيرانو دى برجراك** ، ورحلة **جونز اليس** ، ومغامرة **هانز بفال** ، ورحلة **فيرن** من الأرض الى القمر !

جاء فيما كتبه **سيرانو دى برجراك** عام ١٦٥٧ — منذ أكثر من ثلاثة قرون ، فى كتابه عن (رحلات الى القمر والشمس) ، وصفا لرحلة جاءت فى وقت لم يكن لدى الناس أى فكرة عن رحلات فضائية ، فكانت أسطورته كثيرة الغرابة ، وضع فيها نفسه مكان البطل ، الذى حاول الارتفاع من فوق هذه الأرض فى طريقه الى القمر .

تقول أسطورته انه ربط الى وسطه عدة زجاجات مليئة بالندى لذا يقول ، عندما حدث له هذا ، لم يرتفع الى القمر ، بل طار من فرنسا الى كندا .. وحاول اعادة الكرة مرة ثانية ، بمركبة تسير بالزنبركات والأسهم النارية ، استطاع بها أن يرتفع فى الفضاء ، الا أن المركبة سقطت عنه وتركته معلقا فى الهواء !

وتقول الأسطورة ، أنه اذا كان للقمر خاصية امتصاص نخاع الحيوان ، فانه (أى **سيرانو**) يمكن أن يطلى نفسه بالنخاع ... وعندما فعل ذلك جذبه القمر اليه سريعا ، فوصله ، ووجد نفسه فى زيارة المملكة

الخياليــة ... تستطرد الاســطورة الى أن **سيرانو** كان فى حــوار مع (**النبى الياس**) الذى يسكن القمر ، عرف منه (سيرانو) كيف أن الياسا نجح فى رحلته الى القمر .. يقول الياس : انه بنى لنفسه مركبة من الحديد بها كرة من حجر المغناطيس .. قذفها فى الفضاء فجذبت المركبــة وراءها ، وعاد وقذفها مرات ومرات ، وفى كل مرة تنجذب المركبــة وراءها ، حتى دخلت المركبة به الى القمر ! حيث وجده (سيرانو) سعيدا ومستقرا .

وتقول الأسطورة أن (سيرانو) أثنــاء تواجده فوق القمر ، تقــابل مع (**جونز اليس**) الأسبانى .. وذلك على نحو ما يقصه الأسقف(**جودوين**) لرحلة (جونز أليس) فى كتابه (رجل على القمر ـ نشر بانجلترا عام ١٦٣٨ وترجم الى الفرنسية عام ١٦٤٨) ، ليقول أن الاسبانى ، درب بعض الأوز العراقى البرى على حمل الأثقال والرسائل ، عندما كان هو وتابعه معزولين عن العالم فى جزيرة سانت هيــلانه ! وسرعان ما اكتشف أن الأوز البرى مهاجر من القمــر ، ويقــوم بالرحلة بين الأرض والقمر بانتظام ! .. فمــا كان منه الا أن بنى مركبة على شكل طائرة شراعية وشد الى جناحيها هذا الأوز البرى فسحبه الى القمر حيث تقابل مع (سيرانو) .

بعد عدة مغامرات على ســطح القمــر ، عاد (سيرانو) الى الأرض ليخطط لرحلة جديدة الى الشمس ! .. بنى من أجلها علبة ذات ٢٠ وجه، ارتفاعها ستة أقدام وعرضها ثلاثة ، وبها ثقوب من أســفل ، وثبت عليها كرات على شكل عدسات أعلى الثقوب ! .. كانت فكرته فى ذلك ان ضوء الشمس يعمل على تسخين الهواء ، فيحدث بذلك فراغ فى العلبة التى يقبع هو داخلها ، فيدفع اليها الهواء من خلال الثقوب فتندفع الى الفضاء .. يقول أنه بعد أربعة أشهر ، هبط على أرض مجهولة فى مكان ما بالفضاء ، ثم إنه واصل رحلته حتى بدات مركبته فى الابطاء ، فاستخدم قوة ارادته فى دفع نفسه ـ على نحو ما تسرده الأسطورة ـ حتى وصل فى النهاية الى الشمس بعد ٢٢ شهرا أخرى !

كتب كل من (**بو**) و (**فيرن**) عن رحلاتهما الفضائية .. وبرغم أن الطرق التى وصفاها لارتياد الفضاء غير ممكنة التنفيذ ، الا أن فيما كتباه دقــة علمية تعطى القارىء فكرة واضحة عن درجة المعــرفة العلمية التى كانا عليها خلال القرن التاسع عشر . يذكر (بو) فى كتابه أو أســطورته التى أسماها : مغامرة هانز بفال ! أن البطل سافر الى الفضاء فى منطــاد عملاق ، كان وقوده غازا مجهولا ، لكن كثافته أقل من كثافة الأيدروجين حوالى ٣٧ مرة .. فكانت قدرته على الرفع فائقة .. تقول الأسطورة : أن منطاد (بفال) كان يحتوى ٤٠ الف قدم مكعب من هــذا الغاز ، وعلقت

بأسفله عربة بها المؤن والأجهزة العلمية اللازمة مع زوج من الحمام وقطة!!. هذا وحوت الأسطورة حاشية تصف رحلات الفضاء التى سبقت ! يقول فيها (بو) أن كتابه عن الفضاء يعتبر أول وصف مقبول للمرور الفعلى بين الأرض والقمر ».

واذا ذهبنا مع ما ذكرته الأسطورة ، بأن رواية (هانز بفال) ، هى أول وصف معقول لرحلة فضائية ، فان رواية (**جون فيرن**) المسماه : « رحلة من الأرض الى القمـر) التى نشرت عام ١٨٦٥ ، تقول : أطلقت كبسولة مصنوعة من الألومنيوم بها ثلاثة مغامرين بمدفع عملاق (كولومبياد) بالقرب من مدينة (تامبا) فى فلوريدا ، قاصدة القمر . وتناولت الأسطورة وصف الاستعدادات التى سبقت الرحلة ! ووصف شخصية المغامرين الثلاثة بالتفصيل . وصف (فيرن) تفاصيل رحلة الثلاثة فى حالة انعدام الوزن ، وكيف تناولوا وجباتهم وكيف كانت مناقشاتهم .. واختلف (فيرن) عن بقية الكتاب السابقين فى وصف القمر ، بأنه جسم بارد ، خال من الهواء ، خال من الحياة ! (وهو ما نعرفه عنه اليوم) .. كما كان وصفه للجانب المظلم للقمر وصفا دقيقا ، يقول : ان الرواد الثلاثة لم يستطيعوا رؤية أى شىء فى الظلام السائد ، عندما كانت الكبسولة تدور بهم حوله ، قبل أن تعود للظهور أمام الأرض .

يقول (فيرن) : أن مسافريه الثلاثة ، استخدموا صواريخ الارتداد لتغيير سرعتهم واتجاههم ، ليتمكنوا من العودة الى الأرض .. فاندفعت الكبسولة اليها كالشهاب النارى تحت تأثير الجاذبية الأرضية حتى سقطت فى المحيط الهادى ، وبعد ١٧ يوما اشتد فيها البحث ، أمكن العثور على الكبسولة طافية وبها الرواد يلعبون (الدومينو) فى هدوء انتظارا للنجدة !

ويتناول (فيرن) فى أسطورة أخرى ظهرت عام ١٨٧٧ ، رحلته حول المجموعة الشمسية .. يقول : اصطدم بالأرض مذنب ، اقتلع منها جزءا فوقه ٣٦ شخصا ، ومضى بهم خلال المجموعة الشمسية .. هنا يصف (فيرن) الكواكب المختلفة من خلال اندفاع المذنب حاملا معه قطعة الأرض المنسلخة وهى التى أسماها (جاليا) .. فوصف المشترى ، ووصف زحل ، ووصف أحد أقمار المشترى الثلاثة ! والثمانية التابعة لزحل !! وبعد جولات عديدة خلال المجموعة الشمسية ، كان المفروض أن تتجه (جاليا) والتى استغرقت رحلتها الى الشمس سنتين ، للعودة ، ولكن المسافرون فوقها انتظروا حتى استعدت للالتحام بالمذنب مرة أخرى .. واستخدموا منطادا ليتفادوا به تغيير اتجاههم ! فوجدوا أنفسهم مرة أخرى على الأرض ، فى حين مس المذنب سطحها ، ورحل بدوره الى الفضاء .. واستطاع (فيرن) بهذه الأسطورة الأخيرة أن يستعرض المعلومات الفلكية من ناحية ، ومعلوماته عن الفضاء من ناحية ثانية خلال القرن التاسع عشر ».

الفلك والعيون الكونية

ما اكثر ما يخفى على الحس والبصر ... حتى لكأنما الانسان يعيش على هوامش حقائق ليس لها من قرار ! فالانسان لا يرى الا ظواهر الأمور، أما بواطنها فهى لا تزال عنه محجوبة ... ولو تجلت له هـذه الأمور على حقيقة ما هى عليه ، لعـرف مقـدار جهله فى ماضيه وفى حاضره ... والانسان فى هذا له عذره ! لأن حواسه (البشرية المحـدودة) قاصرة عن رؤية العـوالم المثيرة التى تمتد أمامه بغير حدود ! وأن عقله محدود التفكير والاستيعاب ، وأن خياله لا يسعفه فى تصـور ما يقرب له كنـه هـذا الكون ، وطبيعة هـذا الوجود !! ... وهو فى حقيقته لا يكاد يعرف بداية من نهـاية ، كأنما يجرى فى حلقة مفرغة ؛ يستوى فيها أولها وآخـرها: **((ولكن أكثر الناس لا يعلمون))** .

ان أى فرد منا اذا خرج الى الخلاء فى ليلة مظلمة خالية من الغيوم ، وتطلع بنظـره الى السـماء محاولا أن يحصى ببصره ما ينتشر أمامه من نجوم ... فسوف لا يرى سوى عدة آلاف من نقط تتناثر أمامه وأنها فى غير نظام .!! ولكن العين كثـيرا ما تخدع ... لأن وراء هـذا التناثر أو التشتت أو البعثرة البادية لنـا ، نظام لا يتجلى الا بعيون غير عيوننا ، تصنعها بأيدينا ونصمم بها مناظيرنا الفلكية الضخمة وتلسكوباتنا الجبارة ، فاستطاعت أن توضح للعين البشرية ما قصرت عنه ، وما خفى من أكوان... تحار بمعرفة عظمتها العقول .

والانسان قد يرى بعينيه ، غلالات أشبه ما تكون بالغيوم أو الدخان الخفيف ... وما هى بالغيـوم ، ولا هى بالدخان الخفيف ... انما هى أكوان من وراء أكوان من وراء أكوان ، خسىء أمامها البصر فى حين تجلت لعيون مناظيرنا عظمة السماوات وما طوت ، وضخامة الأكوان بما حوت... وخسىء البصر مرة ثانية ! ، لأنه لا يزال قاصراً عن أن يرينا مدى اتساع ملكوت الله فى أكوانه التى تترامى أمامنا الى ما لا نهاية ! **((ثم ارجع البصر كرتين ينقلب اليك البصر خاسئا وهو حسير))** .

عندما صنع جاليليو جاليلى ، أول منظار فلكى ، ونظر من خلاله الى السماوات فى احدى ليالى عام ١٦٠٩ ، وقف مشدودا ومدهوشا ، ونظر اليها مأخوذا ... متمتما بكلمات مبهمة ، وكأنما يخاطب خالق ما يراه !... لقد كتب الى أحد أصدقائه ينبئه فيه بما لم تره من قبل عين بشر ، يقول :

« لأشد ما أنا مأخوذ بروعة ما أرى .. ومدين لله بما وهبنى لكى أكشف عن هذا الابداع العظيم الذى لم يظهر للأجيال السابقة ... ولا شك أن الله يغتبط لفرحتى بما رأيت » . ونحن نقول اليوم ، لو أن جاليليو بعث الى الحياة مرة أخرى هذه الأيام ، وتطلع الى الكون بما لدينا من عيون فلكية حديثة ، لتمنى الموت على الحياة ! أو ربما صدم صدمة قاتلة تريحه من حياة تختلف تماما عن تلك التى عاشها فى بداية القرن السابع عشر ! ... لأن منظاره الذى تطلع به الى روعة السماوات فى حينه ، وبديع الصنع الالهى ، لم يكن الا محاولة بدائية لمنظار لا تزيد ابصاره قوة العين البشرية بثلاثة أضعاف فقط ! ... ترى ماذا سيكون عليه هذا الرجل لو نظر الى نفس السموات من خلال منظار يفوق قوة ابصاره أكثر من ٧٥٠ ألف مرة ، بل ومليون مرة ! وأكثر !!

لا شك أن العين البشرية خلق عظيم ، وأداة رؤية رائعة ، الا أنها خلقت للانسان بقدر ! فهى لا تزال قاصرة عن الوصول الى البعيد عنها ، لتراه على حقيقته ، وكأن الله سبحانه وتعالى عندما منح هذه النعمة للانسان ، انما جعلها خاصة بحياته الأرضية فحسب ... فهى لا تستطيع أن ترى أكثر مما قدر لها ، ولا تستطيع أن تكبر الشىء الصغير لتكشف عن مضمونه وعن طبيعته ! وعليه فنحن بنو البشر لا نرى بهذه الأداة الرائعة الا القليل والقليل جدا ، بل وأقل القليل ! .. وحتى ما نراه ، ينطوى على خداع كثير . فنحن عندما نرقب نجوم السماء ، ونراها مكدسة فى بقع صغيرة لامعة ، فى غير نظام ظاهر ، فان عيوننا تخدعنا ... لأن من وراء هذه البعثرة البادية ، نظام بديع قام على أسس وقوانين وخضع لنواميس الكون التى لا يرى فيها العلماء خللا ! ... ونظرة العين الى النجوم لتراها بقعا ضوئية ، انما هو خداع آخر ... لأن ما نراه بقعة ضوئية ، قد تكون أكبر من أرضنا التى نعيش عليها ، عشرات وربما مئات الملايين من المرات ! واذا تجولت العين فى أرجاء السماء ، ورأت ازدحاما وتكدسا ، وكأنما لا يفصل النجوم غير مسافات تقاس بالأشبار أو الأقدام أو الأمتار ، فان العين لا تزال تخدعنا ... لأن هذه المسافات الفاصلة بين النجوم تقدم بملايين من الأميال ، حتى أضحت هذه الملايين غير معبرة !! ، فاختار الدارسون وحدات قياس غيرها . والحقيقة أننا لو نظرنا الى هذا الخلق مستعينين بعيون أخرى ، تساعدها وتشد من أزرها ، لرأينا كونا رهيبا ، وفضاء هائلا ، ونظاما ، سبحان ابداع الخالق فيه ، بل ورأينا أحداثا لا يزال العلماء فى تفسيرها حائرين **« قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون »** .

بدأت ، هذه العيون (عيون العلم) متواضعة ، مع جاليليو ... ورأينا

كيف وقف الرجل مدهوشا مأخــوذا عندما رأى ما لم تره عين سبقته ، اذ أوضحت له ــ رغم بساطتها وبدائيتها ــ ما كان خافيا عن العيون ! . والانسان بعقله وفكره ، وبشغفه ورغبته فى التعرف على المزيد ، وازاحة الغموض عن بعض الأسرار الممتدة أمام بصره بغير حدود ... دفعه قديما ويدفعه حديثا الى تطوير أدواته وأجهزته ... وعيونه ! ولكى نقف على شىء من هــذا التطوير ، ننقل سريعا من عصر جاليليو ومنظاره فى القرن السابع عشر الى النصف الثانى من قرننا العشرين ... ولسنا بذلك نتخطى فجوة ! بين عصر جاليليو وعصرنا ... لأننا رأينا فيما قدمناه لهذه الدراسة كيف تتابعت الأحداث خلال الفترة الطويلة بين عصره وعصرنا . ومما يحير أن الظن الذى ساد ، هو أن تقــدم العــلوم وتطورها سيزيد من معرفتنا ويقربنا من الحقيقة ... لكن الذى حدث ، غير ذلك ! فقد وجدنا أنفسنا كلما تعمقنا فى طبيعة كوننا وحياتنا ، تفتحت متاهات جديدة ، حشدت أمامنا علامات استفهام ضخمة ... حتى بدأ لنا وكأن معرفتنا تتضاءل أمام طوفان هائل من المجهــول ، يمتد أمامنا الى ما لا نهاية ، وأصبحت الاكتشافات الهائلة التى حققها العلماء فى السنوات العشر الأخيرة ، أشبه ما تكون بوادرا لحيرة عقولنا ! التى رأت الكون فى صورة غير الصورة التى انطبعت فى أذهان علماء النصف الأول من نفس القرن ! وعليه لا يشكون فى أن السنوات العشر أو العشرين القادمة ستطور مفهومنا عن السموات ، وفى نفس الوقت ستوضح لنا جهلنا الكبير ! ولدى العلماء اليوم من عيون الرصد شديدة الحساسية تؤهلهم فتح نافذة هائلة ينظرون من خلالها الى دواخل أعماق هــذا الكون ، ورؤية ما فيه من أحداث ، لو اطلعنا عليها بالفعــل ورأينــاها مرئى العين ، لو جفت القلوب ، وخشعت النفوس ، وزاغت الأبصار !

سمعنا كثيرا عن انتصارات غزو الانسان للفضــاء ، وتأخذنا العزة بهذا الانتصــار ، ولا زلنا مبهورين بتقدمنا العلمى الجبار الذى استطعنا به ارسال بعثة من وراء بعثة الى القمر ... ومنــذ ذاك الوقت قلنا : اننا فى طريق السيطرة على الفضاء وسنتخذ من القمر محطة انطلاق ، وأخذنا نعــد مواكيك فضــائية وسفنا ستأخذنا اليه ذهابا وتعيدنا منه جيئة . غير أن نفرا منــا ــ وهم قليلون لكنهم هم الذين يعلمون ، يتســاءلون : أى سيطرة تقصدون ، وأى فضاء ، هذا الذى تتصورون ؟ ! . وهم رغم انهم يعلمــون شــيئا ، الا أنهم فى أعمــاقهم يدركون ضــخامة ما يجهلون « **وما أوتيتم من العــلم الا قليلا** » ... الواقــع اننا لم نذهب بعيــدا ، ولم نتجــول فى الفضــاء بعد ، ولم تكشف فى الكون شــيئا ! وأن حقيقــة ما غزوناه لا يعد شيئا مذكورا ! حقيقة وصلنا الى القمر ... وهذا شىء

عظيم ، وانتصار ضخم ، فقد تمكنا نحن سكان الأرض أن نقطع ربع مليون ميل تقريبا لكى نصل اليه ــ وهى ولا شك بمعايرنا القياسية الأرضية ، شيء ضخم ، لكنها .. كم تساوى بالنسبة لمقاييس الكون ؟ ! ... انها أقل بل وأتفه من أن تذكر ! ولا تعتبر خروجنا الى القمر خروجا ، فلازلنا فى مجال الأرض ! ... ان المقاييس الكونية لا تقاس بالأميال ، آلافا كانت أو ملايينا ، لأن مدلولاتها الرقمية لا تلاحقنا لهذا النوع من القياس ، مما جعل الفلكيون يستحدثون وحدات مغايرة ! ــ سنتعرض اليها فى دراستنا هذه ، ولكن فى حينه ــ مستخدمين سرعة الضوء فى الثانية الواحدة ، وهى تقدر بحوالى ١٨٦ الف ميل ، واعتبروا هذه المسافة وحدة قياس طولية كونية ، وعليه فان قمرنا الذى يبعد عن الأرض بحوالى ربع مليون ميل لا يبعد عنها بأكثر من ثانية وثلث ثانية ضوئية تقريبا .. (أقل من ثانيتين). ولا تبعد عنا شمسنا بالمقياس ذاته بأكثر من ٥٠٠ ثانية ضوئية أى ثمان دقائق ! كما أن أقرب الشموس الينا (بعد شمسنا) وهى الالفا الصنتورى ، لا تبعد عنها بأكثر من ١٤٠ مليون ثانية ضوئية أى اربع سنوات ضوئية ... وعليه قالوا أن حافة الكون الذى نراه تبعد عنا بحوالى ٤٠٠ مليون بليون ثانية ضوئية أى ٦٠٠٠ مليون سنة ضوئية ... هذه الاشارة السريعة عن المسافات الكونية توضح لنا أن ذهابنا الى القمر ، أو تجسسنا على الكواكب بما صنعناه وأطلقناه نحوها من اقمار صناعية ليست فى الواقع سوى أشواط ضئيلة لا تتعدى بوصات قليلة من مشوار طويل قد يصل طوله ملايين البلايين من الأميال !

وعيون العلم فى المناظير الفلكية ، ستجعلنا نرى الكون أكثر وضوحا وأكثر امتدادا ، وستوضح لنا ما لم تستطع العين البشرية استيضاحه ! كما أنها بمعونة الأجهزة العلمية ، وفى ضوء التكنولوجيا الحديثة ، ستوضح لنا شيئا عن طبائع هذا الكون العجيب ! وعن مكان أرضنا ومجموعتنا الشمسية منه ، وما هو قدرنا ، ومسيرتنا ، واتجاهنا ، على مركبتنا الكونية (الأرضية) التى تنطلق بنا ذاتيا فى فضاء الله الممتد الفسيح ... لا شك أن السموات أصبحت ــ كما اظهرته لنا هذه العيون الجبارة ــ ليست مجرد نجوما ، أو مجرات مبعثرة فى فضاء لا نهائى ، بل هى ــ وسبحانه الذى خلق ــ عوالم من وراء عوالم من وراء عوالم « **سبع سماوات طباقا** ... الآية » . وان نجوم السموات ليست أجراما تشع الأصوات الخافتة التى نراها بأعيننا كلما اظلم الليل ... بل هناك سيل منهمر من الاشعاعات المتباينة تتسلط على كوكبنا كما تتسلط على غيره ! دون هوادة ، ليلا أو نهارا ... وكشفت لنا عيون العلم وأجهزته أن لأجرام السموات موجات خاصة كهرومغناطيسية ، تصلنا على الأرض ،

مصدرها مجرتنا التى تتبعها (سكة التبانة) أو مجرات أخرى تبعد عنا ملايين السنوات (الضوئية) ، أو وافدة الينا من الأعماق المجهولة من هذا الكون ، تصلنا بعد أن تقطع هذه المسافة الهائلة فى صورة موجات فوق بنفسجية ، أو دون الحمراء ، أو اشعة رونتجن (اكس) ، أو اشعة جاما ، أو غيرها من الأشعة الكونية الى جانب أشعة الضوء العادية !

فما هى هذه العيون التى ترينا ما لا عين رات ، والتى تثير فى عقولنا ما لم يخطر على قلب بشر ؟ ! . دعنا لا نجول فى هذا المضمار كثيرا ، ودعنا نصل مباشرة الى آخر ما توصل اليه الانسان ، وصنعه فى كل من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا ، فهناك على جبل بالومار فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية تتواجد احدى هذه العيون الضخمة بمرآتها المقعرة العاكسة (٢٠ مترا مربعا) ، وبوزنها الذى يصل ١٥ر٥ طن والمحمولة على هيكل يزن ٤٥٠ طنا ، ورغم هذا ، يتحرك بسهولة تامة وفى اى اتجاه ، بمجرد الضغط عليه ، كانت لهذه العين قصة طويلة تمثل احدى تحديات هذا القرن العشرين ، اذ كيف يمكن صب صهير من زجاج البيركس يوزن ٤٥ طنا ، وكيف تبرد ... تبريدا بطيئا ، قد يستغرق تسع سنوات ، وقد تكون النتيجة فى النهاية غير مضمونة ! وتعدلت الفكرة فى أن تنحصر فى صب ٢٠ طن فقط من مصهور هذا الزجاج فى هيكل مبطن بالواح من السيليكا ، وللأسف عندما قاربت العملية على لانتهاء تحطم جانب من الهيكل ، فانساب الزجاج المصهور وضاعت معه الجهود ! وحالوا من جديد ، وتم الصب عام ١٩٣٤ واستمرت عملية التبريد عاما كاملا حدث أثناءه زلزال وفيضان شديدين وكاد أن يضيع معهما هذا المجهود ، ولكن الله أراد خيرا ، فلم تصب بسوء . وأخذ الفنيون فى عمليات الصقل فأزالوا منها ٤ر٥ طن من الزجاج (مستخدمين أكثر من ٣٠ طنا من مواد الصنفرة والتجليخ والصقل والكشط) بدقة متناهية ، بحيث لم يتعد مدى الخطأ فى سمك هذه الكتلة الضخمة أكثر من جزئين من مليون جزء من البوصة! . . وهكذا بعد ٢٠ سنة من العمل المضنى المتواصل دون كلل أو ملل ، بدأت أضخم عين . . تنظر من خلال نافذة على الأرض الى ملكوت الله فى السموات ... ورأى الانسان بها ولأول مرة أجراما كونية تسبح على مسافات تبعد عنه من ٣٠ الى ٣٦ الف مليون مليون ميل أى ما يعادل ستة آلاف مليون سنة ضوئية ! وهكذا ظل مرصد بالومار متربعا على عرش الكشف عن غوامض السموات سنوات طويلة ، حتى توصلت روسيا الى اقامة اكبر مرصد عالمى ، له عين كونية وزنها ٧٠ طنا ، تقبع على قمة (سيمبرود) فى جبال القوقاز وعلى ارتفاع ٢٠٨٠ مترا فوق سطح البحر . انتهى الفنيون من عمليات الصب عام ١٩٦٧ وثبتت العين فى مكانها بالمرصد

عام ١٩٧٠ فوق هيكل وزنه ٨٥٠ طنا وبارتفــاع ثمانية طوابق ! ويقولون عن دقة هذا المنظار انه يستطيع أن يكشف عن شمعة موضوعة فى الفضاء على بعد ١٨ ألف ميل ! ويستطيع أن يرصد بكفاءة أكبر من كفاءة العين البشرية مليون مرة ! (بالومار ٧٥٠ ألف مرة) . وليس هذا هو كل ما فى جعبة العلم الحديث ، اذ يعلن العلماء عن عين كونية جديدة ، صنعت من الكوارتز الشديد الصلابة ، يقولون عنها : أن صورة فوتوغرافية واحــدة تعطيها هــذه العين ، تزيد فى مضمونها ٤٠ مرة عن مضمون أية صــورة فوتوغرافية أخرى لأكبر المناظير المعروفة . والعين التى يتحدثون عنهــا أصغر حجما ، عما فى كل من بالومار فى كاليفورنيا وسيمبرود فى القوقاز . . . والحقيقة التى يجب أن نقرها هنا ، أنه بالرغم من أكداس المعلومات التى تعطيها لنا هذه العيون ، والطوفانات المتزايدة منها ، فاننا فى واقعنا ، ورغم هذا كله ، لم نقرأ فى مجلد الكون الضخم غير فقرة صغيرة ، بل وربما كلمات معدودة ! عن فضاء ضخم يمتد أمام عيوننا بدون حدود ، ولا تزال صورته تتراقص فى مخيلتنا ، فلا نعرف من أين بدأ البدء ، ولا الى أين سينتهى !

القسم الثانى

مفــاهيم وبديهيات فلكيــة

١ ـ الأزل والأبد والزمان .
أى (اللانهاية والزمان) .
Infinity of Time
٢ ـ الفضاء الكونى .
Cosmos or Space

الأزل والأبد أى اللانهاية والزمان

(Infinity and Time)

كثيرا ما نقول : هكذا كان خلق الكون منذ **الأزل** ... وهكذا سيبقى دائما والى **الأبد** !! واذا تساءلنا عن حقيقة الأزل والأبد ، وعن ماهيتهما ، لا نستطيع أن نرضى أنفسنا باجابات مقنعة ... وذلك لسبب بسيط ، هو أننا بقدرتنا البشرية لا نستطيع أن ندرك كلا منهما ، وما لا ندركه ، لا نعرفه ! حتى أن الزمان ــ وهو ما درجنا على تسميته بالزمن ــ ليس له تعريف دقيق لدينا ! ... هذه حقائق وليست طلاسما أو ألغازا ... وهى بالفعل مفاهيم فلكية ، لو أدركناها استطعنا فهم الكثير من غوامض هذا الكون ... وهذا ما سنحاوله ما أمكن !

وقد نقول لأنفسنا أنه ما دام الأمر هكذا .. وأنه لا طائل وراء البحث عن معانى الأزل والأبد ، وعن علاقتهما بالزمان .. فلا داعى للخوض فى مثل هذه المتاهات ! ولكن ... اذا أدركنا أنها جميعا من الأهمية بمكان لعلم الفلك ، بذلنا كل جهد ، ودققنا وتفحصنا محاولين التوصل الى هذه المعانى والى هذه العلاقة !!

ومع هذا لم نستطع أن نتعرف على الأزل بأكثر من أنه : **لا نهائية البدء** (Infinity of the beginning) ، ولا نستطيع أن نتعرف عن الأبد بأكثر من أنه **لا نهائية المستقبل** Infinity in future ، أما **الزمان** Time فقد اصطلح على ما يقع بينهما ... وأن تواجد الكون Cosmos مرتبط بالثلاثة . وأن حقيقة دراستها ، هى مضمون ومجال علم الفلك .

ونحن لم نحس بالبداية (الأزل) ولم نرها حتى نتحسس الطريق الى لا نهائيتها ! ونفس الشىء لن نعرف المستقبل ، حتى ندرك لا نهائيته... ولكننا جميعا ندرك الزمن ، ونشعر به ، بل ونقدره ، ويبدو أن هذا ترديد تلقائى ذاتى ... فلو طلب من أحدنا مثلا القيام بعمل ما خلال دقيقة واحدة ، قام به فى حدودها تقريبا ... زادت الدقيقة قليلا أو نقصت .. لا يهم كثيرا ، لأن ما يهمنا فعلا هو أن لدينا احساس بالزمن ونستطيع تقديره تلقائيا ! وكأنه استجابة لاحدى حواسنا ، أو كأن حواسنا الخمسة زادت واحدة هى الاحساس بالزمان ! ولا يزال هذا الاحساس سرا من أسرار حياتنا ، ويبدو أنه سيبقى دائما وسيستمر ! ... وعليه حدد الانسان لزمانه المقادير ! فكيف كان ذلك ؟ !

— كانت **الشمس** اول مظهر كونى ادخل فى حس الانسان ادراك الزمن ! فهى التى تشرق وتغرب ، فمنحته الضوء اثناء النهار ، واسدلت عليه الليل بعد الغروب ، واستطاع أن يدرك الليل ، واستطاع أيضا أن يدرك الزمن بين شروقين أو بين غروبين متتاليين ، واصطلح أن تكون هذه الفترة الزمنية يوما Day .

— ومنحه **القمر** ادراك فترة زمنية اخرى ... فقد رآه فى البداية هلالا ، ثم تتبع أشكاله واوجهه حتى أصبح محاقا ثم بدا هلالا جديدا مرة ثانية ، وقدر الانسان ما بين الهلالين فوجدهما ثلاثين يوما تقريبا ... واصطلح على أن تكون هذه الفترة الزمنية شهرا Month .

— وعادت **الشمس** فمنحته ادراكا آخرا تمثل فى الفصول الاربعة : واحس بتكرارها على فترات متساوية ، فحسب ما بين فصلين متشابهين متتاليين (شتاء وشتاء) أو (صيف وصيف) ، فوجدهما فترة زمنية محددة اصطلح أن تكون سنة Year ... قسمها الى شهوره وأيامه !

بهذه الصورة الأولية نقول : ان الانسان تعرف على وحدات زمنية فلكيا **باليوم** ، **والشهر** ، **والسنة** ! واضطرته ظروف حياته فيما بعد أن يتعرف بالتالى على مدلولات زمنية أقصر ، ومدلولات زمنية اطول ... فعرف **الساعة** وبها قسم يومه الى ٢٤ ، وقسمها الى وحدات اقل فكانت **الدقيقة** ! وقسم الدقيقة الى وحدات ادق فكانت **الثانية** ، وعرف أجزاء هذه الثانية حتى أجزاء الألف منها . وتوصل الى الوحدات الزمنية الأطول ، فكان **العقد** وحسبه عشر سنوات ، وكان **القرن** وحسبه مائة سنة . ثم اصطلح **مضاعفاته** فوصل الى آلاف وملايين وبلايين السنين !

وصف البعض هذه المحاولات ، بأن الانسان استطاع ان يصك لنفسه **عملة** يتعامل بها مع الزمن ... هنا يتبادر الى ذهننا سؤال ، هو : هل استطاع الانسان بهذا المجهود ان يتعرف فعلا على الزمن كما جرت عادتنا على تسميته ؟ !

الحقيقة أنه لم يستطع ! بل الأعجب من هذا أنه اتخذ من قياس الزمن ، تعريفا له ... ولا شك أن هذا دليل العجز والقصور .

وقد نتساءل أيضا ، **هل هناك علاقة بين الزمن والحركة ؟**

عرفنا أن اليوم نتج عن حركة الأرض حول نفسها مرة كاملة امام الشمس ، وهذا ما نسميه بحركة الشمس الظاهرية ، وعرفنا أن الشهر ارتبط بالقمر ؟ .. وأن السنة نتجت عن دوران الارض حول الشمس دورة كاملة !

وما دام الأمر بهذه الصورة ، فان أجزاء هذا التوقيت مهما صغرت الى الساعة Hour أو الدقيقة Minute أو الثانية Second أو أجزائها ، فانما تعبر عن أشياء تحركت ، وانجزت أجزاء في الحركة في مواعيد زمنية معينة ! ... على هـذا فان تقديرنا للزمن انما كان نتيجة للحـركة ... وما دامت الحركة باقيـة ومستمرة ، فليس عجيبا اذن أن نقول : ان الزمن ظاهرة باقية ومستمرة ودائمـة ! وكل ما استطعناه اننا قدرناه بأجزائه نتيجة حركات فلكية ، ارتبطت بالأرض والقمر والشمس !

وشاعت بيننا أجزاء هـــذا التوقيت ، وصنع لهـا الانسان الآلات القياسية الضابطة التى أخضعها لقياساته فى حياته العمليـة ... الا أن الانسان كائن زائل ، وأن حياته على هذه الأرض لا تصل بالفرد ١٠٠ سنة ، بل ان متوسط الأعمار أقل من هذا القـدر ... والزمن باق ومستمر ، فهل لنـا أن نتعامل مع هذا الزمن بنفس عملتنا الزمنية الأرضية لنستدل بها على أبعـاده الكونية ! وبمعنى آخر لمعرفة أبعاد أجرام السماء ؟ !

لنـا هنـا وقفـة سريعة على أرضنا قبل أن نرقى الى السماء .. يقولون أن عمر الأرض (بمقيـاس عملتنا الزمنية) يزيد عن ٤ر٥ الف الف الف سنة أى أنه أكثر من ٤ر٥ بليون سنة ، كما يقدرون عمر الكون بعشرة آلاف الف الف سنة أى عشرة بلايين من السنين ! وهذا معناه أنه منـذ بدء هـذه الفترة كانت بداية الأزل ... وبمعنى آخـر أن كوننا ولد (أو نشأ) منذئذ ! ولكن المولود دائما يسبقه والد ... ! وعليه فان كوننا لابد وأن سبقه شيء غيره قد يكون كونا واحدا ، وقد يكون عدة أكـوان تتالت ، كان آخرها كوننا الذى ننتسب اليه .. وبالفعل أثبتت الفروض والنظريات التى تناولت مولده أو نشأته ، هـذه الظاهرة الكونية ! ... وعليه أيضا أننا اذا نظرنا الى خلفية الزمن السحيق ، لا نستطيع أن نتبين حدا نقول عنه أنه بداية الزمن ، أى أنه أزلنـا ! وكذلك لو استطعنا أن نتعرف على اذا ما كان كوننا هذا هو آخر الأكوان ، أو نتعرف على كم في الأكوان ستليه ... لكان فى مقدورنا أن نحدد ولو مبدئيا نهـاية زماننا في المستقبل البعيد لنقول أنه أبدنا .

وما كان تعرفنا هذا ، على الله عز وجل بعسير ، لكنه سبحانه خلق نوعنا البشرى أرضيا ، من طين ليعيش دنياه على الأرض فحسب ، بمعنى أنه سبحانه خلقنا بقـدر (قـدر فهـدى ..) واحتفظ لذاته جل جلاله بمعرفة منذ متى كانت بداية هـذا الأزل ومتى تكون نهايته عند الأبد .

اذا انتهينا من وقفتنا هـــذه على الأرض وانطلقنا الى السـماء ولو بأبصارنا يروعنا ما نراه من شـموس متلألئـة منتشرة فى أرجاء آماد

أبصارنا ، اذا أحصيناها لزاد روعنا . ان كل نقطة لامعة متلألئة ما هى الا شمس مثل شمسنا على أقل تقدير ان لم تكن أعظم منها شأنا وقدرا ، ولكننا لا نشعر بحرارتها لبعدها السحيق عنا ، ولم يبق لنا منها الا أن نراها لامعة براقة ...

هذه النجوم المنتشرة ، ليست دون نظام ، فقد نظمها الخالق فى مجاميع تربطها قوى كونية جاذبة تجعل كل مجموعة منها كلا واحدا متماسكا ، سماه الانسان ، الجزيرة الكونية أو **المجرة** Galaxy . والمجرة التى تنتمى اليها أرضنا مع مجموعتها الشمسية هى مجرة **الطريق اللبنى** أو **سكة التبانة** ، ويسميها الأوروبيون باسم سكة اللبانة Mily Way وهى مجرة عادية ، يصفها الفلكيون بأنها متواضعة ، قياسا الى أحجام المجرات الأخرى ! تضم مائة ألف مليون نجم ، أى ١٠٠ بليون شمس ، ولأن عدد المجرات التى رصدت هائل جدا فقد اصطلح الفلكيون ضم المجرات بعضها الى البعض فى نطاق وحدات أكبر .. ومجرتنا المتواضعة انضمت اليها ١٧ مجرة أخرى ، أو هى ضمت الى هذا العدد ، لتؤلف ما يسمى **المجرة العظمى** Supergalaxy لتشغل جيزا من السماء يصل نصف قطره ٦ مليون مليون مليون ميل أو بتقدير أبسط ٦ بلبون بليون ميل ! أى الرقم ٦ وأمامه ١٨ صفرا .. بما يساوى مليون سنة ضوئية ، كما سيأتى تفسيره فيما بعد ..

فاذا كانت السماء (أو الفضاء) زاخرة بملايين الملايين من هذه المجرات العظمى ، فهل تفيد مقاييسنا الأرضية لقياس الأبعاد فيما بينها ؟ !

ان الأبعاد بهذه الصورة (خاصة كلما تضاعفت باضافات عمليات الرصد الجديدة والمستمرة) لا يمكن أن يألفها العقل البشرى ، بمعنى أن قدرتنا لا يمكنها أن تدرك المدلولات الرقمية لهذه الأبعاد بهذه الصورة .. خاصة وأن كوننا ممتد أكثر مما نتصور وأبعد مما نتخيل ... بل انه ينشر وتتباعد وحداته فى سرعات مذهلة ، وباستمرار .

اذا ، لابد لنا من وحدة قياس جديدة ، تغاير هذه المقاييس الأرضية ! فكيف كان السبيل اليها ؟ !

اهتدى الانسان الى الضوء ، فقدر سرعته ، وأخضعها لرغبته لاتخاذ وحدة القياس الجديدة ! ..

المعروف أن سرعة الضوء هى ١٨٦٠٠٠ ميل (أو ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر) تقريبا فى الثانية ، ولكى نوضح أهمية هذه السرعة فى قياس المسافات ،

نقول كما سبق أن اشرنا فى التقديم ! : ان القمر يبعد عن الأرض ٢٤٠,٠٠٠ ميل ، ويصل ضوئه اليها فى أقل من ثانيتين بكثير ... وأن الشمس تبعد عنها ٩٣ مليون ميل تقريبا ، ويصل ضوئها اليها فى حوالى ثمان دقائق ...

اذا نستطيع اتخاذ سرعة الضوء أساس قياس الأبعاد السماوية ؛ وقد تم هـــذا فيما اصطلح الفلكيـــون على تســـميته **السنة الضوئية** Light Year واعتبروها وحدة قياس الأبعاد ، وبعملية حسابية بسيطة نستطيع أن نقارن بين وحدة السنة الضوئية وما يقابلها بالأميال الأرضية ، لتظهر مدى ما حققته هـــذه الوحدة من مدلولات القياس : = ١٨٦٠٠٠ (ميل — وهى سرعة الضوء فى الثانية) × ٦٠ (ثانية) × ٦٠ (دقيـــقة) × ٢٤ (ساعة) × ٣٦٥ (يوما وهو عدد أيام السنة) = رقمـــا رهيبا مقداره العدد (٦) وأمامه ١٢ صفرا ، وبمعنى آخر ٦ مليون مليون ميـــل أو ستة آلاف بليون ميل ! ! وطبيعى أن استبدال هذا المدلول بالرقم ١ سنة ضوئيـــة ، أمر من الأصوب اتباعه فى قياسات الأجرام ، وعلى ســـــبيل المثـــال :

نصف قطر المجرة العظمى التى تنتمى اليها سكة التبانة هو ٦ مليـــون مليون مليون ميل ، أما اذا عبرنا عنه بالتوقيت الضوئى (السنوات الضوئية) نجـــده :

نق المجرة العظمى

$$= \frac{\text{طول (نق) بالميـــل}}{\text{مسافة السنة الضوئية بالميـــل}} = \frac{\text{٦ مليون مليون مليون ميل}}{\text{مليـــون مليـــون ميـــل}}$$

= مليون سنة ضوئيـــة

وهذه الدلالة رغم انها مساوية تماما للمقياس الميلى الا انها أقرب الى الذهن والقبول .

هل افادت وحـــدة القيـــاس الجديدة ؟ !

لا شك أنها افادت ، وقتما كانت الأبعاد المعروفة عن كونا محدودة ، ولكن ازدياد عمليات الرصد ، والتعرف على اضعاف ما عرفناه ، وجـــد الفلكيون أن الوحدة الضوئية قد لا تفيد أحيانا فى التعبير عن عمليات قياس لأجرام الكون السحيقة العمق والبعد . فاتخذوا مقاييس أخرى دلالتها أعظم من دلالة السنة الضوئيـــة مثل **البارســـك** ، بناء عن ظاهرة كونيـــة (سنذكرها فى حينه) خاصة وأن مراصدنا استطاعت رصد أجرام تبعد عنا بمسافات تزيد عن ٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية وأننا لا زلنا نكتشف أجرام جديدة ، ومنذ أيام فقط (بالنسبة لعام ١٩٧٦) أعلن كريستيان سمونسون

أستاذ الفلك بجامعة مريلاند اكتشافه مجرة جديدة تتكون من ٢٠٠ مليون نجم ، وتبعد عن شمس مجموعتنا ٥٥ ألف سنة ضوئية ، اكتشفها بمحض الصـــدفة .

يقــول الفلكيون أن الكون بدأ شيئا هائلا مكتنزا من مادة اوليــة ! تفجرت وتناثرت وانتشرت وتباعدت ولا تزال تتباعد الى اليوم ... كان منها المجرات التى لا تزال تتباعد وبسرعات مخيفة !

يقول جورج جامو George Gamow (فلكى روسى الأصل استوطن أمريكا) هــذا حدث منذ عشرة بلايين من السنين ... ويقــول أن المــادة التى حدث لها ما حدث ، لابد وأن كان لهــا أصـــل اقدم منها عمرا ... بمعنى الأزل أقدم بكثير جدا من مولد كوننا الذى ننتمى اليــه .

ويقول فرد هويل Fred Hoyle (الفلكى الانجليزى) فى كتابه عن طبيعة الكون Nature of Universe : ان الأزل لا حد له ! فهـــو المــاضى اللانهائى ، ومع انه يأخذ بوجهة نظر جامو فى التباعد والانتشار ، الا انه يقــول : تأتى فترة تتقارب فيها المــادة المنتشرة ويتراجع تباعدها ! وتتجمع ، مما يزيد ما فيها من طاقة حتى تصل الى مدى لا تستطيع المــادة ذاتها تحمل هــذه الطاقة ، فتنفجر مرة أخــرى ، وتتباعد وتتناثر ... وهكذا تتكرر الصورة ! ويقول ، انها تصبح تماما كالصدر يخفق ، ويعود لخفقانه ! وليست خفقاته خفقة واحدة ... وهذا تصوير حتى يعطيه **هويل** لطبيعة الكون ، ليدلل على تكرار ما يحدث لمــادته ، كتكرار خفقان الصدر ما بقيت فيه الحياة !

ونكرر هنا أن الانسان خلق أرضــيا لا كونيــا ، فهو مرتبط بالأرض ما وجدت ، وليس مرتبطا بالكون كلــه ! فبقيت نقطة بدأ الأزل ونقطة نهاية الأبد ، سران يحتفظ بهما الخــالق الأعظم (**لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس لكن اكثر الناس لا يعلمون** ... سورة غافر الآية ٥٧) ... والانسان اذا حاول ان يقحم عقله فى تفهم ما لم يخلق لفهمــه ، فانه كمــا يقولون : أقرب ما يكون بناطح صخرة تنكسر عليها قرناه .

الفضاء الكونى

(Cosmic Space)

اين نحن منه ؟ ! ... وما حجمه !

الفضاء أو الكون ، كلاهما مرادف لمعنى واحد هو **الوجود!** ونقصد بالوجود ها : كل شيء مادي ، يسبح في ذلك ... وبمقدار في مجال لا نهـائي ... له طاقـة ، وله امتداد ولا يعرف مداه غير الخالق سبحانه .

والانسـان ولا شك ، هو وارضه ... جزء من هـذا الوجود ، وان كان يدعى أنه مركزه !

فاين هو منـه ؟

وهل له حجم ؟ ... اهو ثابت أم متغير ؟ ... ان كان ثابتاً ، فهل يمكن معرفة حدوده ؟

ثم ... كيف **نشأ هـذا الكون ؟ !**

وهل هو كون واحد ... أم هناك أكوان غيره ؟ !

وما هى وحـدات تكوينـه ! واين مجموعتنا الشمسية منه ، وما مركز ارضنا ، وأخيرا ما هو نصيبها من علم الفلك؟

درجنا دائما على القول : أن الكون متناه ، بمعنى أن فضاءه متصل ، وانه ممتد ولا يزال يمتد الى حيث اراد له الله .

نقول هـذا ونحن لا نملك من اجهـزة البحث فيه واجهـزة رؤيته (التلسكوبات الضخمة) الا ما استطاعت عدساتها أن تظهره لنا ، وهو جزء يسير ، لا يزيد امتداده عن خمسـة أو ستة آلاف مليون سنة ضوئية ... وانتا اذا تمكننا من تصور هذا الامتداد نجده على ضخامته لا يمثل غير جزء يسير جدا من الكون ... ولا زلنا ويبدو اننا سنظل هكذا قاصرين عن رؤية امتداده النهائى حتى يمكننا أن نتعرف على حدوده .

ــ اذا كان الكون بهذه الصورة ...

ــ ففى أى مكان تقع مجموعتنا الشمسية ، التى نعيش على احـد كواكبها ؟ !

— وأين تقع هذه المجموعة بين المجاميع النجمية.« المكونة لمجرة درب التبانة التى تمثل شمسنا منها نجما متوسطا واحدا ، من مائة بليون نجم !

يقول الفلكيون ، ان مجموعتنا الشمسية جزء من مجرة درب التبانة ، بقوام ما يقرب من مائة بليون نجم ، تكون فى مجموعها شكلا عديسيا مفلطحا ... تقع المجموعة منه فى مكان منعزل منبوذ ، قرب حافة المجرة ، مما يمكننا فى بعض الليالى الصافية السماء رؤية جزء كبير منها وبوضوح ، وما نستطيع ذلك بسهولة الا اذا كنا بالقرب من حافة نهايتها !

ويقولون أيضا : ان عدسة تلسكوب مرصد بالومار فى ولاية كاليفورنيا استطاعت أن ترى مجرات على مدى يتراوح من ٢٠٠٠ و ٢٥٠٠ مليون سنة ضوئية فى كل اتجاه ... بمعنى أنها استطاعت رؤية ما مداه ٤٠٠٠ — ٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية ! قدر لنا اينشتاين هذا المدى ، انه لا يزيد عن ٠٫٦ر٠ من قطر الكون !! بمعنى أن الكون يحتمل أن يمتد مسافة ٨٠ بليون سنة ضوئية بما يساوى الرقم ٥ وأمامه ٢٣ صفرا من الأميال . هذا وقد استطاع مرصد سمبرود الروسى فى القوقاز أن يرى زيادة عن بالومار بمقدار الربع !

فاين نحن منه ؟

— لا نستطيع أن نقول اننا فى **وسطه** ! ... فليس هناك دليل فلكى واحد يثبت أن مجرتنا تقع فى مكان متوسط بين المجرات .

— ولا نستطيع أن نقول ، **يجب** أن تكون فى الوسط ! ؟ لأنه ليس لمجرتنا أية ميزة تميزها عن بقية المجرات العادية مثلها ؟

— ولا نستطيع أيضا أن نقول أن **لشمسنا** ميزة معينة تميزها عن بقية شموس (نجوم) المجرة ، بل تدل الدلائل على أن بين شموس هذه المجرة ، ما تعتبر شمسنا بالمقارنة ، قزما ضئيلا ، يكاد يكون فى هذا الوجود شيئا تافها .

— وليست هناك ميزة تتباهى بها **الأرض** (التى نعتز بها نحن ..) عن بقية الكواكب التى يجزم العلم بوجودها حول آلاف الملايين من الشموس ، سواء فى مجرتنا أو فى مجرات أخرى !

أما بالنسبة لنا ، فليس للأرض غير ميزة واحدة ... هى وجودنا فوقها ، قد يكون لهذا أهمية بالنسبة اننا البشر الذى نعيش عليها ... وهذا لا شك له أهميته لبشريتنا الأرضية ... ومع هذا فاننا لا نظن انه عامل هام ، يستوجب وجوده ، أن يجعل الله سبحانه ، الأرض فى مركز الكون ! ... فهو سبحانه لم يضعها وسط المجموعة الشمسية التى

تتبعها ، ولا هو- جلت قدرته ـ وضع شمسنا فى منتصف المجرة ! فكيف تكون فى مركز هذا الكون)

هل استطعنا التعرف على امتداد كوننا ! ؟ وحجمه ؟ !

اولا : وحدات القياس :

لمعرفة الحجم ، نلجأ دائما الى الأبعاد . والأبعاد تحتاج الى وحدات قياس ، وهذه فى حياتنا الارضية هى الميل والكيلو مترا ، ولأن أبعاد الكون سحيقة فانه يصعب علينا تتبع القياسات الكونية بهما ، ولهذا درج الفلكيون على استخدام وحدات قياس خاصة ، منها الصغير المحدود ، لمعرفة الأبعاد بين أفراد المجموعة الشمسية ، بمعنى يمكن اعتبارها بالنسبة للمجموعة وحدات محلية ، ومنها المتوسط لقياس الأبعاد بين النجوم القريبة والبعيدة نسبيا ، ومنها الكبير لمعرفة الأبعاد بين الأجرام الشديدة البعد .

ولا شك أن الوحدات الثلاثة (وحدة فلكية ـ سة ضوئية ـ البارسك) ليست الوحيدة ، بل ىلابد وأن تكون فى جمعية الفلكيين وحدات أخرى ... ليس هاك داعى لمعرفتها فى دراستنا هذه المبسطة !

يقصد **بالوحدة الفلكية** متوسط بعد الأرض عن الشمس (٩٣ مليون ميل) : اتخذت للمقارنة بين أبعاد أفراد المجموعة الشمسية عن الشمس أو الأبعاد بين أفراد المجموعة ذاتها ! وباتخاذها سهلت مقارنة هذه الأبعاد وتقبل تصورها ، وعليه أصبح أيسر علينا أن نقول :

- ان عطارد يبعد عن الشمس بحوالى ٤ر. وحدة فلكية بدلا من ٣٦ مليون ميل .
- ان الزهرة تبعد عن الشمس بحوالى ٧ر. وحدة فلكية بدلا من ٢٥ر٦٧ مليون ميل .
- ان الأرض تبعد عن الشمس بحوالى .را وحدة فلكية بدلا من ٩٣ مليون ميل .
- ان المريخ يبعد عن الشمس بحوالى ٥ر١ وحدة فلكية بدلا من ١٤٢ مليون ميل .
- ان المشترى يبعد عن الشمس بحوالى ٢ر٥ وحدة فلكية بدلا من ٤٨٤ مليون ميل .

— ان زحـل يبعد عن الشمس بحوالى ٩ر٥ وحـدة فلكية بدلا من ٨٨٧ مليون ميل .

— ان أورانوس يبعد عن الشمس بحوالى ١٩ر٢ وحدة فلكية بدلا من ١٧٨٧ مليون ميل

— أن نبتون يبعد عن الشمس بحوالى ٣٠ر٠ وحـدة فلكية بدلا من ٢٧٩٧ مليون ميل .

— أن بلوتو يبعد عن الشمس بحوالى ٣٩ر٥ وحـدة فلكية بدلا من ٣٦٧٥ مليون ميل .

عرفنا فيما سبق المقصود **بالسنة الضوئية** ومقدارها بالأميال ووجدنا أننا استعضنا عن ٦٠٠٠ بليون ميل برقم بسيط جـدا هو وحدة السنة الضوئية ، وقـد خفف لنا هـذا المقياس كثيرا من أعباء تصـور المقارنات للأبعاد السحيقة ، فمثلا :

— اذا كان **محيط الكرة الأرضية** مساويا ٢٥ الف ميل ، فان الضوء بسرعته يستطيع أن يدور حول الأرض سبع مرات كل ثانية زمنية !

— اذا كان **القمـر** يبعد عن الأرض حوالى ٢٤٠ الف ميـل ، فانه بالمقياس الضـوئى لا يبعد عنها سوى ١ر٣ ثانيـة ، بمعنى أن ضوء القمر يصل اليها بعد ثانية واحدة وثلث الثانية !

— اذا كانت **الشمس** تبعد عن الأرض حوالى ٩٣ مليون ميل ، فانها تبعد بمقياسنا الضوئى (أو بعملتنا الزمنية الضوئية) ثمان دقائق فقط أى أن ضوءها يصل الأرض بعد ثمان دقائق ، بمعنى أننا لا نرى الشمس فوق الأفق فى الشروق الا بعد ثمـان دقائق من صـعودها اليه ، ونفس الشىء ، نرى الشمس وقت الغروب عند الأفق ، وهى فى واقعها اختفت منذ ثمان دقائق .

— اذا كان أقرب النجـوم الينا — **الألفا الصنتورى (قنطورس ١)** يبعد عنا مسافة ٢٤ مليون مليون ميل (٢٤ ألف بليون) ، فان هذا البعد لا يزيد بمقياسنا الضـوئى عن أربع سنوات ضوئيـة فقط ... وبالتالى بعد مجرة **المرأة المسلسلة** (اندروميد ٢) وهى أقرب المجرات الينا ، وتبعد بحوالى ٩ بليون بليون ميل (أى الرقم ٩ وأمامه ١٨ صفرا) يصبح بعدها بمقياسنا الضوئى فى حدود مليونى سنة ضوئية ... ورغم بعد هذه المجرة السحيق فاننا نستطيع أن نراها بنظرنا الحـاد فى ليالى الخريف المظلمة ، بقعة مغبشة وسط السماء .

أما البارسك ، فهو مقياس فلكى آخر لمعرفة المسافات الأكثر بعـداً وهو يساوى ٣٫٢٦ سنة ضوئية : المسافة التى يبعد بها النجم عن الراصد بحيث يكون اختلافه الظاهرى ثانية قوسية واحدة ـ الاختلاف الظاهرى هو الفرق الزاوى الظاهر بين اتجاهى خط رؤية نجم عندما يرى فى موقعين مختلفين من نقطة فوق الأرض .

وعليه ، اذا قيل ان نجما يبعـد عن الشمس أو عن نجم آخر مائة بارسك فان هـذا معناه أن المسافة بينهما = ٣٢٦ سنة ضوئية ، وعليه أيضا ، اذا كان نجم **بيت الجوزاء** يبعد عنا مسافة ٦٥٠ سنة ضوئية ، فانه بمقياسنا الجديد لا يبعد بأكثر من ٢٠٠ بارسك تقريبا ... ومع هـذه السهولة ، لا يزال مقياس السنة الضوئية هو القياس الفلكى الدارج لقياس المسافات بين النجوم والمجرات ، أما البارسك وغيره مما قـد يكون من وحدات قياس أكبر فيدخل فى لغة الفلكيين ولا تتعداهم .

ان أبعاد مجرتنا بالمقياس الضوئى العادى على النحو التالى : طول القطر وهو المسافة بين طرفيها مارة بالمركز ، ١٠٠٫٠٠٠ سنة ضوئيـة ، وارتفاعها أى سمكها فى الوسط ١٠٫٠٠٠ سنة ضوئية ، وكوننا ملىء بمثل هذه المجرة ، فقد استطاع الانسان بما لديه من تلسكوبات أن يتعرف على ١٠٠٫٠٠٠ مليون مجرة (١٠٠ بليون) ، ويقـول بعض الظرفاء معلقا على هذا الرقم ، أنه اذا كان سكان العالم حاليا يزيدون عن ٣٠٠٠ مليون نسمة ، وفرض ووزعت المجرات عليهم بأعداد متساوية فان الفرد ينال ٣٠ مجرة ، وبعد ذلك يبدأ بينهم الخلاف على ما تبقى منمجرات !!

ثانيا : محاولات التعرف على حدود الكون :

تناول الكثيرون فكرة تقدير حجم الكون ، الا أن تقديراتهم حتى القرن العشرين كانت قائمة على التخمين والتصور ، لأنهم ما كانوا يستندون الى اسس علمية دقيقة ، فيما عدا **نيوتن** (أواخر القرن ١٧) الذى قدم للعالم فكرة عنه ... ورغم أنها كانت مجرد فكرة ، الا أنها واضحة فى تصـوير تنظيم الكون ، خاصة من حيث العلاقة بين الكتل الموجودة فيه ، والطاقة ، والزمان ، والمكان ، قال : « ان الفضاء المطلق بطبيعته ، ودون أى علاقة مع شىء آخر خارجى ، يظل متشابهـا وثابتـا أبدا ، بمعنى أن الفضـاء لا نهـائى » !

وقدم **اينشتاين** مفهوما آخرا ، ورغم أنه عام وشامل ، الا أنه يختلف عن مفهوم نيوتن (منذ ثلاثة قرون) يقول : ان الكون محدب حول الكتل

المنتشرة فيه ، وفسر ذلك على ضوء نظريته فى النسبية قائلا :—
« ان التحدب الذى يحدث فى الفضاء (نتيجة وجود الكتل النجمية أو السدم) قد يؤدى آخر الأمر الى تحدب الفضاء ذاته ، بحيث يصبح فى نهاية المطاف مغلقا على نفسه ، متناهى المدى ، ثابت الحجم ، يصل طول قطره ٥ أميال وأمامها ٢٣ صفرا .

معنى هذا أن التحدبات الموضعية حول الكتل (سواء النجمية أو السديمية) ستجعل أطرافها فى النهاية يلتقى بعضها ببعض ، ويصبح الكون بذلك محددا ، وبذا تنتهى صفة اللانهائية .. بأن صار له حد معين يقف عنده .

ورغم هذا ، فاننا لن نعرف المدى الذى نستطيع أن نقول عنه : هذا هو حد الكون ... وسبب ذلك كما يقول أينشتاين نفسه فى تفسيره ، ان الفضاء الكونى يلتوى على نفسه حتى تلتقى أطرافه ويختلط بعضها ببعض ... وفسر الفلكيون هذه الصورة بأن الكون عند اينشتاين أشبه بالكرة الأرضية : لها نهاياتها ولها حجمها المحدد والمعروف ، غير أننا عند السير على سطحها ، لا نجد حدا نستطيع أن نقف عنده ونقول : هذا هو حد نهاية الكرة الأرضية .

والفضاء بنفس الصورة ... بمعنى أننا لو فرض وأن سرنا فى خط مستقيم سنجد أنفسنا بعد وقت ما قضيناه فى الفضاء ، ننتهى عند البداية ، لأن الخط الذى حسبناه مستقيما ، والذى سرنا عليه ، راح بدوره يلتوى بنا شيئا فشيئا مع تحدب الفضاء ، ودون أن نشعر ، بحيث يقودنا فى النهاية الى حيث كنا عند نقطة البدء ... وهكذا يمكن القول أن الفضاء شأنه فى ذلك شأن الكرة .

اذا كانت المادة الكونية — كما يشبهونها دائما — بالجزيرة الكونية الكروية او البيضاوية ، أو ذات اى شكل آخر ... متناهية ، اى لها نهايات ... فما هو الشىء الذى يقع وراء نهاياتها ؟ ! لم يستطيع اينشتاين نفسه أن يفسر أو يشير ، الى ما يقع ، أو يظن أنه يقع خلف هذه النهايات ! وتركنا ، لنكون أمام أحد احتمالين ... نهايتهما واحدة ، هما :

(أ) أن الكون لا نهائى ، وهذا افضل للتخلص من التفكير فى شىء لا تعرف طاقتنا البشرية مداه ، فكلمة لا نهائى ، تدلنا على أن اطراف هذا الكون ليست أبعد من أن يصل اليها تفكيرنا وتصورنا فحسب ، بل تثبت افلاس تفكيرنا فى محاولة البحث عن هذه اللانهائية ، وبالتالى فان تقدير حجم الكون بعيد الاحتمال .

(ب) أن الكون ملتناه ، أى له نهايات ، ولكن نهاياته غير محددة .. وهنا يجد تفكيرنا مخرجا للتقدير ، والتفكير ، والاستنتاج ، والحساب ... ورغم هذا كله ، سيتركنا فى نهاية المطاف ، حيث تركنا الاحتمال السابق .

وعلم الانسان الحالى ، لا يحلم برؤية أطراف الكون أو حدوده ، فهى أبعد من أن يصل اليها تصوره ، وأن كل من يبحث فى هذا الشأن سيجد نفسه يتكلم بلغة غريبة عن مفاهيمنا العادية ... فالسنة الضوئية وهى وحدة قياساته للمسافات (أستعيض بها عن ٦ مليون مليون ميل) ، تصبح مقياسا تافها فى لغته ، وتصبح ملايين البارسكات وحدة قياس عادية لمسافات سحيقة البعد لا يعرف نهايتها الا الخالق . **(وربك أعلم بمن فى السموات والأرض)** .

ثالثا : حجم الكون :

اذا كان ما سبق خاص بحدود الكون ... فهل له حجم ؟ !

وهل هذا الحجم ثابت أم انه متغير؟ وهل تغيره بالزيادة أم بالنقصان؟!

قطع (اينشتاين) على نفسه قولا عندما أعلن أن الكون **ثابت الحجم** ، والأكثر من هذا أنه قدر قطره بالرقم ٥ وأمامه ٢٣ صفرا ... الا أن التجارب التى قام بها العلماء غيره أثبتت عكس ذلك ! فرغم أن (اينشتاين) بنى رأيه على نظريته العامة فى النسبية — ١٩١٦ — وقال ان حجم الكون ثابت ! فان الفلكى الهولندى (دى ستر) نادى بعده بعام واحد بأن الكون يتمدد ، ونادى (أودين هابل) الفلكى الأمريكى بذلك أيضا عام ١٩٢٩ .

بنى **هابل** ومعه زميله**هيوماسون** ، تجاربهما على التحليل الطيفى للضوء الصادر من المجرات ... ولكى نستطيع أن نتفهم ذلك ، علينا أولا أن نتعرف على الموجات وأطوالها ... فالضوء له موجات تختلف فيما بينها من حيث الطول أو القصر ! والمثال التالى يوضح ذلك :

يقول علماء الطبيعة أن موجات **الصوت** تختلف أطوالها بعضها عن بعض ، وهذا الاختلاف يجعلنا نفرق بين الأصوات : الحاد منها والخافت ... فاذا كانت الموجة قصيرة ، كان الصوت حادا ... واذا كانت الموجة طويلة كان الصوت هادئا ... هكذا نستطيع أن نفرق بين صوت الصرصور الحاد ، وخوار الثور الهادىء . ومثالنا هنا ، هو سماع صفارة قطار قادم من بعيد ويقترب ثم يبتعد ... فالمصدر الصوتى واحد ، الا أننا نسمعه حادا عند مروره بنا ، ويخف تدريجيا كلما بعد عنا سواء قبل قدومه الينا ، أو بعد مروره بنا ... بمعنى أن الحدة زادت بالقرب ،

وضعفت بالبعد . وهذا معناه أن آذاننا تستجيب لصوت واحـد ، ولكن بدرجات متباينة بحسب قرب أو بعد المصدر .

السبب فى هذا ، هو اختلاف أطوال موجات الصوت ، فكلما كان الصوت بعيدا ، كانت موجته أطول ، وكلما اقترب قصرت حتى تصل الى اقصر ما تكون لحظة مروره بنا ، بحيث يكون على أعلى درجات حدته !... نفس الصورة تماما ، بالنسبة للضوء !

كانت تجارب (**هابل وزميله**) على أطوال موجات الطيف ، بتحليل الضـوء الى ألوانه السبعة : الأحمر ـ البرتقالى ـ الأصفر ـ الأخضر ـ الازرق ـ البنفسجى ـ النيلى ـ والبنفسجى (قرص نيـوتن) ، وهى مرتبة بهذا الترتيب بحسب أطوال موجاتها متدرجة نحو القصر ، بمعنى أن أطولهـا الموجات الحمـراء ، واقصرها الموجات البنفسجية ! ودلت التجارب على أنه اذا كان مصـدر الضوء ثابتا ، والتقطت صورا لألوان المصدر فان ألوان الطيف تنزاح نحو اللون **الأحمر** اذا كان مصدر الضـوء يتحرك **بعيدا** ، وتنزاح نحو اللون **البنفسجى** ، اذا كان المصدر **يقترب** ، وبمعنى آخر أن الموجات تطول بالاتجاه نحو الأحمر وهو يبتعد ، وتقصر بالاتجاه نحو البنفسجى وهو يقترب !

بهذه الصورة البسيطة نستطيع أن نتعرف على النجم ان كان مبتعدا أو مقتربا ! وتطورت اجهزة هذا القياس ، ليس فقط من حيث القدرة على تسجيل الطيف ، ومدى انزياح ألوانه نحـو الأحمر أو نحـو البنفسجى فحسب ، بل أصبح فى مقدورها تقدير سرعة الابتعاد أو الاقتراب فى دقة متناهية ! ... وعلى هذه الأجهزة أجرى (هابل وزميله) تجاربهما على تحليل أضواء المجرات ! وخرجا بنتائج اذهلت العالم كله ، فقد :

ـ وجدا ان جميع أطياف المجرات تنزاح نحو اللون الأحمر ، بمعنى أن أطوال الموجات تطول ، أى أن المجرات تبتعد ، وثبت بالفعل ان جميع المجرات حول مجرتنا تبتعد عنا .

ـ المجرات القريبة منا ، اما انهـا تبتعد عنا ، واما أن مجرتنا هى التى تبتعد . ولكن بسرعات معقولة ، وكلما بعدت ، المجرات عنا ، ازدادت سرعات ابتعادها ، والأمثلة على ذلك كثيرة منها :

* تبعد مجرة **العذراء** عنا مسافة ٢٢ مليون سنة ضوئية ، وتبتعد بسرعة ١٢٠٠ كم/م فى الثانية .

* تبعد مجرات **الدب الاكبر** عنا بحوالى ٢٦٠ مليون سنة ضوئية ، وهى تبتعد بسرعات ١٥٫٠٠٠ ك/م فى الثانية .

* تبعد مجرات **الاكليل الشمالى** عنا مسافة ٤٠٠ مليون سنة ضوئية وتبتعد عنا بسرعة ٢١٫٥٠٠ ك/م فى الثانية .

وهكذا كلما بعدت المجرة ازدادت سرعة ابتعادها بحيث تصل لبعضها ٦٠٫٠٠٠ ك/م فى الثانية أى حوالى ⅕ سرعة الضوء ! وما دام الأمر هكذا فان الأجرام الأكثر بعدا ، أزيد سرعة ، حتى تصل الى سرعة الضــوء ، وعندئذ تتحول المــادة الى طاقة ضوئية وتنطلق بسرعة الضوء ... ومن يدرى ربما تزيد سرعتها أكثر من ذلك ، لتصير شيئا آخرا ... لا نعلمه والله وحده يعلمه .

تفسير هذا ، واحــد لا ثانى له هو : أن الكون **يتمدد** بسرعة مخيفة وأن الفضاء لا يزال يتسع ، اتساعا لا يمكن ادراك مداه ! وشبه البعض هذا الوضع ببالون أرقط ، تبتعد النقط السوداء عن بعضها كلما ازداد انتفاخه ، ويقولون أن الخوف أن يحدث لكوننا ما يحــدث للبالون ، من انفجار وتشتت ، ((**يوم تبدل الارض غير الارض والسموات** ، الآية ٤٨ ، سورة ابراهيم)) .

يتوقف احســاسنا باتســاع الكون على ما لدينــا من مناظير فلكية نستطيع بها رؤية تجمعات وحدات الكون بما اصطلح على تسميته باسم الكون المرئى (Visible ــ Seen Cosmos ــ) ، وأن الذى نراه ليس هو كل ما يملأ الفضاء ، فلا تزال تجمعات أخرى قصرت أجهزتنا عن مشاهدتها والتوصل اليها .. وستبقى هكذا الى أن نستطيع الوصول اليها بما نتوصل اليه من تطوير جديد لمناظيرنا ! واذا كان عصر المناظير بدأ مع جاليليو عندما رصــد أقمــار المشترى ، فان تلسكوب مرصــد ولسون بمرآته (قطرها ١٠٠ بوصــة ــ وكان أكبر مناظير العــالم حتى النصف الأول من القــرن العشرين) قد رصد نجوما ، ومجرات ، ووحدات كونية ، تنتشر فى مدى رؤية ٥٠٠ مليون سنة ضوئية ، وأن منظار مرصد جبل بالومار فى كاليفورنيا بالولايات المتحــدة بمرآته ذات القطــر مائتى بوصــة ، ازاد رؤية كوننا أربعة أو خمسة أمثال رؤية مرصد ولسون أى أصبح كوننا على مدى ابصار ٢٠٠٠ ــ ٣٠٠٠ مليون سنة فى أى اتجاه ! وأن مرصد سمبرود الروسى فى القوقاز قد رفع ابصار الكون الى أزيد من مدى ابصار بالومار بمقدار الربع ! وأن تلسكوبنا الكونى الذى سنطلقه عام ١٩٨٢ سيزيد مجالنا ... كل هذه أدلة على اتساع مجال الكون المرئى على حساب الكون الغير المنظور.

ولكن اذا كان الكون بهذا الابتعاد وأن مكوناته تبتعد على نحو ما ذكرنا فكيف هو يتماسك ، وكأنه كلا واحدا !!

سبب هـذا التماسك ، رغم استمرار المجـرات عن بعضها ، هو **الانجذاب** ، وللانجذاب قانون وضعه نيوتن ، يقول : « ان كل جسم مهما كانت مادته يجذب اليه أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلة المـادة فيهما ، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما » على هذا الأساس بقيت الأرض وتابعها ، وبقيت شقيقاتها السيارات الأخريات وتوابعهـا ، مرتبطة بالشمس (أم المجموعة) ، وبقى النظـام الشمسى مرتبطا بالنظم الشمسية الأخرى فى المجرة ، وبقيت مجرتنا مع بقية المجرات القريبة ، ثم القريبة منها وهكذا .. فى نظـام متناسق بديع ، وكان بينها جميعا أعنة ممسكة بها ، تحفظها من السقوط والضياع فى متاهات الفضاء ، وتبقى عليها دائما سيارة دوارة فى الأرجاء لتكون هذا الكون الممتد (**ويمسك السماء ان تقع على الأرض الا باذنه** ـ الآية ٦٥ ـ سورة الحج) .

رابعا : هل فضاؤنا ،فضاء واحد ام اكثر من فضاء ؟

الفضاء الكونى ، هو الفضاء خارج الكرة الأرضية ممتدا الى ما لانهاية، ليحوى المجموعات الكونية وسائر اجرام السموات ، من نجـوم وكواكب وعوالم فلكية لا يعلم مداها الا الله خالقها .

والفضاء خارج الغلاف الغـازى المحيط بالأرض هو الوسط الذى لا أثر للهـواء فيه حيث تنعـدم خـلاله كل مقاومات الحركة ومعوقاتها ، أى كل ما يحد من حركة الأجسام ، ولذلك تسبح فيه الأجرام السماوية منذ وجدت ، وهى تجرى فى مساراتها دون عائق حتى اليوم والى ما يشاء لهـا الله .

واذا كنا قد فرضنا للكون أبعادا ، فانا لا نستطيع أن نفترض للفضاء أبعادا ، مع أن الكون هو الفضاء والأجرام معا ... ذلك لأن للأجـــرام حدودها المـادية ، أما المدى الذى يصل اليه الفضاء وراء هـــذه الأجرام السماوية ، فلا علم لنـــا به ، ولهـذا يقولون ان الفضاء هو الحيز الذى يبدأ من الحدود العليا للغلاف الغازى الأرضى ممتدا الى ما لا نهـاية ... بقسميه : فضـــاء كونى مرئى ـ وهو ما يلازم الكون المرئى ، وفضاء مطلق ترتع فيه مكونات الكون التى لم نرها بعد .

يقول بعض الفلكيين لكى يعطوا صورة امتداد الفضاء المرئى : انه اذا قسمنا مادة الكون المرئى على فضـائه ، كان نصيب المتر المكعب منه ذرة واحدة من المـادة الكونية ، وأن هذا الفضاء يمكن تقسيمه الى :

- فضاء بين الكواكب : أى **الفضاء البيكوكى** ، وهو ما يقع بين أجرام المجموعة الشمسية .
- فضاء بين النجوم : وهو **الفضاء البينجمى** ، يقع بين نجوم مجرتنا التى ننتمى اليها ... ونجوم أى مجرة اخرى .
- فضاء بين المجرات : **الفضاء البيمجرى** ، وهو الفضاء الفاصل بين المجرات اى بين الجزر الكونية الكبرى .

ورغم هذا التقسيم ، فقد درجوا على استخدام مصطلحين له هما :

- **الفضاء الخارجى** : للدلالة على الفضاء الذى يلى الغلاف الهوائى للأرض مباشرة وهو ما يشمل الأنواع الثلاثة السابقة .
- **الفضاء السحيق** : للدلالة على الفضاء الذى يليه .

ويؤكدون أن الفضاء ليس فراغا ، ولو أنه يكاد يكون شفافا قليل الكثافة ، اذ أن كل مليون ميل مكعب منه يحوى ملليجراما واحدا من المادة الكونية .

ما دام الكون بهذا الاتساع ! ... وما دام النظام الشمسى له أمثاله بالملايين فهل هناك حياة تماثل الحياة على كوكبنا الأرضى ؟

خامسا : الحياة الأرضية ظاهرة كونية :

جاء فى كتاب فرنر بودلر (الى عالم آخر ..) « ان من قال ان الله لم يخلق الحياة الا لتكون على كوكبنا ، دون غيره ، قد ارتكب اثما عظيما » ... والحقيقة أن العلماء لم ينفوا ، ولم يرجحوا ، وجود حياة تشبه الحياة الأرضية على بعض الكواكب ، ولو أن منهم ، من يحبذ فكرة وجود أنواع من الحياة لا يعرف كنهها . والفكرة السائدة الآن بين علماء الكون الأمريكيين ، أنه : فى مجرتنا وحدها ٣٠٠ مليون نجم على الأقل ذات أنظمة كوكبية ... من بين هذا العدد ...ر٣٠٠ على الأقل ذات نظام شمسى ، تتبعها كواكب ، ذات درجات حرارة وظروف طبيعية تشابه الأرض تماما ، وبالتالى تسمح بقيام حياة عليها .

وليست هذه المعرفة وليدة عصرنا الحديث ، فقد نادى بها **مترودوراس** الاغريقى قبل مولد السيد المسيح بمئات السنين ، قال : « انه من الحماقة أن نتصور أن الحياة لا توجد الا فى عالم واحد فى عوالم الكون .. وهذا تماما كمن يتصور انه لا ينبت فى حقل واسع سوى نوع واحد من العشب » . ولكن بعد ما ظهرت الأديان ، اعتبر هذا الفرض نوعا

من الكفـــر .. ففى العهـــد الرومانى (وفى فبراير ١٦٠٠) أحـــرق **جيوردانو برونو** حيا فى روما ، لايمانه بوجود مخلوفات حيـــة فى عوالم أخرى غير عالمنـــا الأرض .

وفى عصرنا الحديث جاء عن **الن هانيك** ، أن الكون يحتوى على ملايين المجرات ، وهذه تحوى بلايين البلايين من النجوم ، فلو أخذنا بوجهة النظر الاحصائية لكان محالا منطقيا ، أن ينفرد نجمنا الشمس وحده بوجـــود كواكب تتوافر عليها الظروف الملائمـــة للحياة ، ونظـــرا لتشابه النجوم كيميائيا ، فأغلب الظن أن الحياة المشابهة لحياتنا الأرضية ظاهرة واسعة الانتشار .

اذا كانت هذه هى أفكارنا ، نحن البشر ، فان الله جاء على لسانه فى كتابه الكريم (**الله الذى خلق سبع سموات ومن الأرض مثلهن يتنزل الأمر بينهن ، لتعلموا ان الله على كل شىء قـــدير ، وان الله قد احاط بكل شىء علمـــا**) وحاول المفسرون معالجة تفسير هـــذا القول الكريم ، فقال بعضهم: فى كل ارض نبى كنبيكم ، وآدم كآدم ، ونوح كنوح ، وابراهيم كابراهيم ، وعيسى كعيسى ... والمراد أن فى كل أرض خلقا يرجعون الى أصل واحد رجوع بنى آدم فى أرضنا الى آدم نفسه .

وقال آخرون : ان بين كل أرض وارض من السبع مسافات عظيمة ، وفى كل ارض خلق لا يعلم حقيقته الا الله عز وجل ، ولهم ضياء يستضيئون به ، ويجوز أن يكون عندهم ليـــل ونهار ، ولا يعتين أن يكون ضياؤهم من هـــذه الشمس ، ولا من هذا القمر ، بل هناك شمس واقمـــار لكل كوكب ارضى (**الم تعلم ان الله يعلم ما فى السمـــاء والأرض ، ان ذلك فى كتـــاب ، ان ذلك على الله يسير** ـ الآية ٧٠ سورة الحج) .

كيف نشأ الكون

Creation of the Universe

استند اينشتاين فيما ذكره عن ثبات الكون ... الى معادلته في النسبية العامة ، ومع هذا فقد جمد عند تفسير ما بعد حدوده ! فلم يذكر شيئا عما يقع خارج الحدود التى حددها له ! !

غير أن فكرة الكون الثابت ، لم يقتنع بها الانسان ! واصبح فى شك من أمر تحديد هذا الكون ... فهل الكون ثابت فعلا ؟ أم هو لا نهائى وغير محدود ؟ !

ان كانت مسألة ثبات الكون جاءت نتيجة معادلة لرياضى فذ ، يعتبر بعقليته من فلتات الطبيعة (اينشتاين !) فان البشرية لم تضن بمثل هذه العقلية مرة اخرى ! فقد استطاع (فريدمان) الروسى أن يفسر لماذا ثبت الكون فى نظر اينشتاين .. اذ تبين له أن اينشتاين وقع فى خطأ جبرى عند تفسير معادلته ، أدى الى ظهور معدل ثابت عند محاولته تطبيق معادلته فى النسبية للتعرف على أبعاد الكون ، قال عنه : أنه معدل ثبات الكون ! ... ولكن عندما عالج (فريدمان) نفس المعادلة متفاديا هذا الخطأ .. ظهر له شيء عجيب جدا ومذهل ، هو : أن الكون ليس لا نهائيا فحسب ، فهو ليس كونا واحدا ، بل عدة أكوان لها خصائصها فى الانتشار !

وأدى اكتشاف ظاهرة الانتشار الى وضع أيدينا على مفتاح الأسرار الكونية ؟ !

ان كان الكون آخذا فى الانتشار على نحو ما سبق ... فلابد أنه كان من قبل ، فى حالة انضغاط شديد ... بمعنى أن المادة الكونية التى تنتشر فى صور نجوم ومجرام وسدم ، متباعدة ، كانت من قبل ، كتلة واحدة ، من أهم صفاتها الانضغاط الشديد ، والتجانس ، والكثافة العالية ، والحرارة الشديدة الارتفاع (القانون : ارتفاع حرارة المادة يزداد بازدياد الضغط ، وتقل بخفة الضغط عليها) ، وقد حسبت كتلة السنتيمتر المكعب الواحد من المادة الكونية المنضغطة فوجد أنه يحتوى على قدر مخيف من الوزن ، يصل مائة مليون طن ، بمعنى أنها كانت على

درجة عالية جدا من الكثافة ، يقولون عنها أنها بلغت ۰۰۰ر۱۰۰ بليون ضعف كثافة الماء ، ويؤكد بعض الفلكيين بأنه لا يزال من بين أجرام السماء ، أجسام كونية يزن ملىء ملعقة من مادتها أكثر من وزن ۲۰۰ مليون فيل ، على نحو ما ذكره Kennth Weaver فى مقاله عن رحلة الى المجهول فى عدد أكتوبر ١٩٧٤ من مجلة Reader's Digest الأمريكية .

ـ قد نتساءل هنا ... كيف ؟ كان الكون بهذه الصورة ؟ !

ـ ولماذا أخذ طريقه نحو الانتشار ، الذى قد يؤدى الى تبديده وانهياره ؟ !

ـ وهل حدث له هذا ، مرة ! أم أنها صورة تتكرر ؟ ؟ !

لا شك أنها أسئلة محيرة ، لولا أن العلماء وقفوا على قدر من الاجابة (ولو أنها ليست وافية) .. جعلنا فى حدود مفهوما ، نقتنع بما توصلوا اليه ، والا لبقينا دائما فى متاهة محيرة ! !

يفسر العلماء الانقباض الأعظم الذى حدث لكوننا فى عصوره الأولى ، بأنه نتيجة انصداع حدث فى عصر كونى أسبق ، وأن الانتشار الحالى ما هو الا عودة الى حالة من المرونة ، بدأت مباشرة بعدما بلغت كثافة المادة الكونية المنضغطة أقصى ما يمكن أن تتحمله المادة من انضغاط ... ويقولون انه بمجرد أن وصلت هذه الكثافة الى أقصى ما وصلت اليه ... انفجرت المادة على نفسها ، وانعكس اتجاه حركتها من الانضغاط الى الانتشار الذى لا يزال حتى اليوم ، والذى قد يستمر فى المستقبل الى ما لا نهاية ... أو أن تعاود المادة سيرتها الأولى ، لتتجمع وتنضغط .

ولا شك أن المادة الكونية فى انضغاطها ، استجابت الى عامل الجذب الذى كان يزداد كلما ازداد الانضغاط ... ثم حدث لها أن انتشرت وتباعدت ... فهل معنى هذا الانتشار والتباعد المعروف بالارتداد المجرى ... أى ابتعاد المجرات ، بعضها عن بعض ، افقد المادة خاصية الجذب ... وبمعنى آخر : هل قوة الارتداد هذه ، أقوى من قوة الجذب فعلا ! ؟

الحقيقة التى يجب أن نقف عندها كنتيجة لسرعة انتشار المجرات ، أن قوة الجذب فيما بينها ، حاليا ، ضعيفة وضئيلة ، تبعا لسرعاتها فى الانتشار ، وعليه فانه من المقدر لأبعاد المجرات (المتجاورة حاليا) أن تتزايد الى غير مدى معين ! وليس لدينا حاليا أى ترجيح على أن الانتشار أو الارتداد المجرى ... سوف يقف .

المادة الكونية ، وكيف نشأ عنها الكون ؟ ؟

تناول العديد من النظريات ، موضوع نشأة الكون ، يكفينا أن نختار منها هنا ، ثلاثة :

— تنادى الأولى بفكرة الانفجار الأعظم .

— وتتناول الثانية فكرة الخلق المستمر .

— أما الثالثة فتاخذ بفكرة الانقباض والانتشار .

تقول نظرية الانفجار الأعظم :

أنه منذ ٦٠٠٠ مليون سنة ، كانت المادة الكونية متجمعة فى نواة أولية واحدة ، شديدة التركيز ، لا تشغل من الفضاء الكونى سوى حيز محدود جدا ... درج العلماء على تسميتها : الذرة الأولى . لهذا التركيز الشديد ، انفجرت النواة الكونية وتشتتت اجزاؤها فى أرجاء الفضاء ، وكأنها تنقذف بعيدا عن مواضعها ، بسرعة خارقة !

حدث بعد فترة من هذا الانقذاف وتشتت اجزاء النواة ، أن بدات المجرات تتكون ، بتجمع وتقارب أجزاء هذا الشتات ، وهى لا تزال تجرى مدبرة ... وستظل هكذا الى ما لا نهاية .

على هذا يحاول الفلكى البلجيكى (**جورج لاميتر**) ، تحديد اتساع الكون فى تلك الفترة فقال أنه كان فى حدود مليون سنة ضوئية ، ويقول أن الكون كان حافلا بغاز الأيدروجين الذى تكثف على هيئة عناقيد سديمية ، دخل عليها وهى لا تزال تتكاثف ، عامل التنافر والتباعد ؛ أى الانتشار ... وعليه أخذ الكون يتمدد ... ولا يزال .

وتقول نظرية الخلق المستمر :

ان غاز الأيدروجين ، هو أساس المادة الكونية ... وهو غاز دائم التكوين والتجدد فى الفضاء بين المجرات ، بدرجة تماثل تماما امتداد الكون ... معنى هذا ، أن الكون وهو يتمدد يزود بمادة مجددة توازى تماما تمدده !

وهكذا ، نظريا ، يصبح الكون فى امتداده ، لا أول له ولا آخر ، وان الأساس فى وجوده ، على نحو ما تذهب اليه هذه النظرية — هو ذرة الأيدروجين .

وتقول نظرية الانقباض (الانضغاط) والانتشار :

ان سرعة انتشار الكون ستقلّ بالتدريج ، وهذا يظهر قوة الجذب ! فتعود مادة الكون الى التجمع والتركز ، حتى تعود النواة الشديدة التركيز فى الظهور مرة أخرى ، لتتعرض مرة ثانية للانفجار الأعظم ، فتتشتت من جديد ، وعليه تظهر على نحو ما تسميه النظرية : بالدورات الكونية (Cosmic Cicles) ... على هذا فان النظرية ليست سوى تكملة للنظرية الأولى ، (نظرية الانفجار الأعظم) .

- اذا كان الكون قد تكون بهذه النظرية أو بتلك ، فهل كوننا ، هو كل ما نراه فقط بأجهزتنا ؟ !
- وهل المقصود بالكون : الكواكب والنجوم والسدم والمجرات المرئية .. أم يدخل فى مجاله أشياء أخرى ؟ !
- واذا كان كما يبدو لنا من النظريات الثلاثة ، وكما هو مشاهد بالمناظير الفلكية منتشرا ، ومتباعدا ، ومتنافرا ... فكيف هو متماسك ، وباق على تماسكه ؟ !

ليس المقصود بالكون ، **الأجرام السماوية** بأشكالها المتعددة فحسب ، بل يقصد به هذه الأجرام ، **والأتربة العالقة** فى الفضاء الكونى ، وما فى الفضاء من **طاقات** مشعة أو غير مشعة ، الى جانب الغازات ... والحيز الأعظم الذى يحويها جميعا .

يذكر لنا أحد الفلكيين (جون بفايفر فى كتابه من المجرة الى الانسان) انه لو تجمعت مواد المجرات الكونية كلها ، واعيد توزيعها على الفضاء الكونى بانتظام ، وجدنا أن كل أوقية من هذه المادة يخصها الف مليون ميل مكعب من الفضاء ، فلا بد وأن يكون الكون مقفرا ، وشفافا وقليل الكثافة .

ومع هذا فهو يختلف عن الفراغ ، بتواجد اجزاء مادية مكتلة ، ومنتظمة فى مجموعات متناثرة فيه ، هى التى جعلته وجودا بدلا من أن يكون ضربا من العدم . وقدر بعض الفلكيين حجم هذا الكون بأنه اذا كان كل مائة الف مليون نجم (أو شمس مثل شمسنا بما لها من نظام يتبعها) ، تكون مجرة واحدة ... فان كل مائة ألف مليون مجرة ، تكون كونا ... « **لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس لا يعلمون** » سورة غافر ، آية (٥٧) . أما تماسك الكون ، فقد سبقت الاشارة اليه .

« القسم الثالث »

وحدات الكون الرئيسية

١ ـ المجرات	Galaxies
٢ ـ الســدم	Nubelae
٣ ـ النجــوم	Stars
٤ ـ الكوكبات	Constellations

وحدات الكون الرئيسية (الكبرى)

١ ـ المجرات
٢ ـ السدم
٣ ـ النجوم
٤ ـ الكوكبات

١ ـ **المجرات** Galaxies .

يطلق على **المجرات** دائما اسم : **وحدات بناء الكون** ، أو الوحدات العظمى لبناء الكون . والاعتقاد السائد ، أنها تجمعات كونية مهولة ! موزعة فى أرجاء متفرقة من الفضاء الكونى الفسيح ، لهذا تسمى أحيانا : الجزر الكونية (Cosmic Islands) وهى ليست ذات شكل واحد ، فمنها : اللولبى ، الكروى ، الاهليلجى ، العديسى ، ومنها الغير المنتظم ... من أمثلة ذلك :

مجرة الدوامة ، كمثال للتكوين اللولبى ، وهى تبعد عنا ١٠ ملايين سنة ضوئية، فى اتجاه علوى (أعلى الطريق اللبنى) ، **ومجرة القبعة العريضة** ، مثال للتركيب اللولبى العديسى ، **ومجرة سكة التبانة** ، مثال للتركيب العديسى .

* معرفتنا بالمجرات ، ليست بعيدة ، فقد كنا نعرف فى بداية هذا القرن كونا ضئيلا جدا بالنسبة لما نعرفه حاليا ونحن فى بداية ربعه الأخير . كان الفلكيون يرون فى السماء أجساما حلزونية ، لم يعرفوها على وجه التأكيد ... ظنوا أنها ، نجوما مفردة تمر بمرحلة التكوين ... ولكن سرعان ما تبين لهم ، بعد تطور أجهزة الرصد ، أنها **مجرات** (Galaxies) .

* تتركب المجرة الواحدة من آلاف الملايين من الأجسام السماوية المتباينة منها : السدم ، والنجوم ، والكواكب ، والمذنبات ، والنيازك ، والأتربة والغازات ... كلها تدور وترتبط بينها الجاذبية ، فتجعل منها وحدة عظمى متماسكة ....



مجرة عدسية : الطريق اللبني — سكة التبانة



مجرة مسطحة



مجرة قضيبية



مجرة حلزونية فى الدب الأكبر



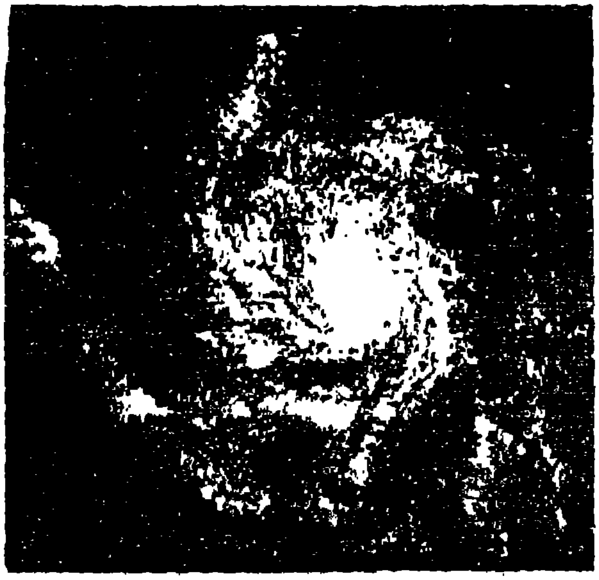
المجرة الكبرى فى اندروميدا



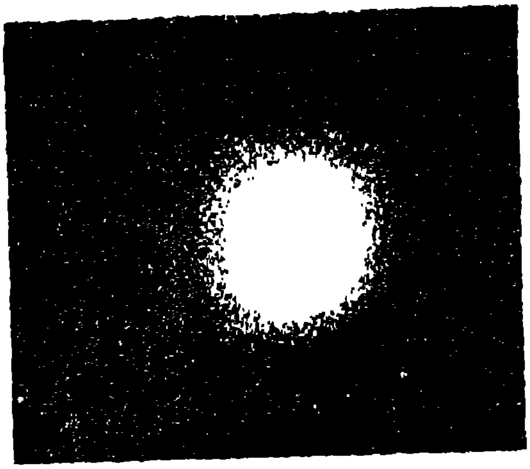
سمبريرو : مجرة القبعة ـ المجرة الحلزونية فى برج السنبلة
(العـــذراء)



مجرة حلزونية لولبية
Triangulum



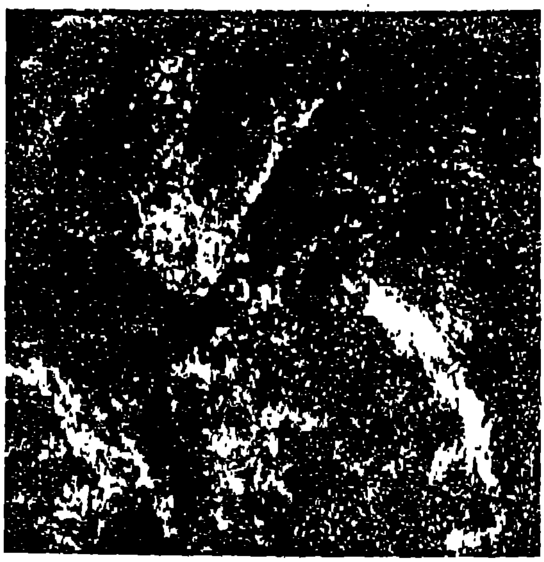
المجرة الحلزونية فى الدب الاكبر



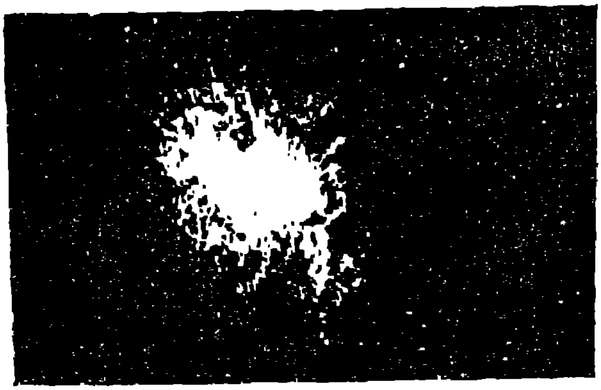
المجرة الكبرى فى برج السبلة



السديم الأعظم - Orion



السديم الأعظم Carina



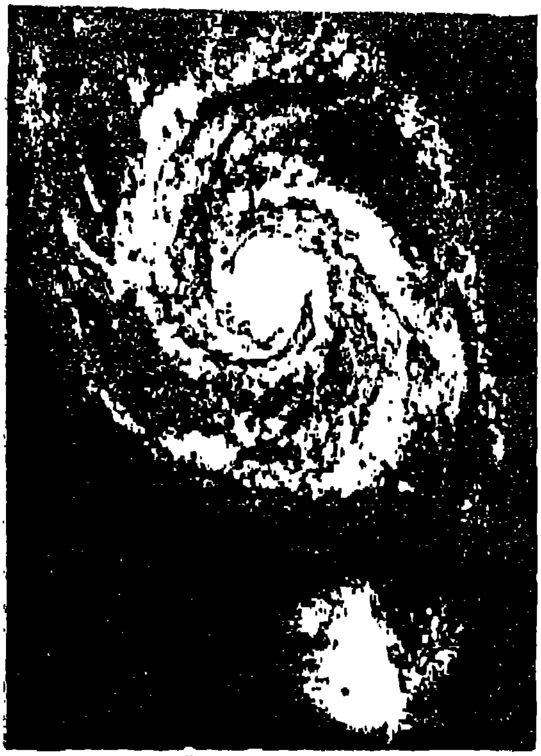
سـديم السرطان فى كوكبـة الثـور



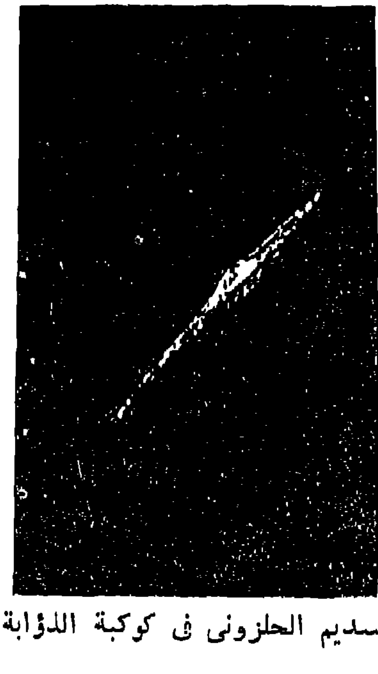
سـديم رأس الفرس



سديم الدنبلز



سديم الدوامة



السديم الحلزونى فى كوكبة الذؤابة

وعلى الرغم من احتواء المجرة على هـذا العدد الخيالى من النجوم والاجرام ، التى قـد يصل حجم بعضها مليون مرة قدر حجم الشمس ، فانه لو فرض وتجمعت موادها كلها ، وقورن حجمها بالحجم الذى تشغله المجرة ، لكان حجمها تافها بالنسبة لحيزها الفضائى .

هـذه المجرات **تتباعد** ، على نحو ما سبق تفسيره ، واصبح هـذا التباعة (أى الارتداد) صفة من صفاتها ، ومن صفاتها أيضا ــ على نحو ما يذكره لنا الفلكيون ــ أنها **مولد** النجوم ، وأنها أيضا **مقابرها** ... وسوف نتعرف على ذلك عندما ندرس النجوم .

اذا كانت كتلة شمسنا = ٤ × ٢٠١٠ طنا (وهذا يوازى وزن الأرض ٣/١ مليون مرة فان **كتلة مجرتنا** (الطـريق اللبنى) تزيد عن كتلة الشمس ١٩٦ر٠٠٠ مليون مرة .

هذا واذا كان ضوء شمسنا يصل الأرض فى حوالى ٣ر٨ دقيقة ، فان نفس الضوء لو قدر له أن يصل الى مركز المجرة ــ الطريق اللبنى ــ فانه يستغرق ٣٠ر٠٠٠ سنة .

من هـذا يتضح لنا عظم حجم ووزن المجـرة التى يتبعها النظـام الشمسى ، وهى ليست سوى **مجرة متوسطة** بين مجرات السماء ، التى من أهم المعروف لنا منها : **مجرة المرأة المسلسلة** وهى تبعد بمليونى سنة ضوئية ، **ومجرات برج السنبلة** ، وتبعد ٢٣ مليون سنة ضوئية ، **ومجرة الجبار** ، وتبعد ١٠٠ مليون سنة ضوئية ، **ومجرة الأسد** ، وتبعد ٤٠٠ مليون سنة ضوئية ، **ومجرة العواء** ، وتبعد ٦٥٠ مليون سنة ضوئية ، أما **مجرة الشجاع** ، فتبعد الف مليون سنة ضوئية .

تتحرك التجمعات الصغيرة من النجـوم وتوابعها ، داخل المجرة ، حركة دائرية حول المركز . وتكمل مجموعتنا الشمسية ، دورتها حول مركز مجرتها فى ٢٥٠ مليون سنة (وهذا ما يعبر عنه بالسنة المجرية) لتقطع مسـافة تقـدر بـ ١٨ مليون بليون بليون ميـل (أى الرقـم ١٨ وأمامه ٢٤ صفرا) ... واذا كان القمر يدور حول الأرض بسرعة نصف ميـل تقريبا فى الثانية ، وكانت الأرض تدور حول الشمس بسرعة ١٨ر٥ ميل فى الثانيـة ، وكانت الشمس وتوابعهـا تدور حول مركز المجـرة بسرعة ١٢٥ ميل فى الثانية ، فان المجرات تنطلق فى الفضـاء الكونى حول مركز الكون ــ الذى لا يعلمه الا الله ــ بسرعة مخيفة قـد تصـل ٣٨ الف ميل فى الثانية ...

واذا قدر لمسافر ، السفر بصاروخ سرعته ٢٥ ألف ميل فى الساعة (وهى التى تسمى بالسرعة الفلكية ، وهى اللازمة للافلات من جاذبيةالأرض للسفر بين الكواكب) ، فان رحلته الى القمر تستغرق ٩ر٣ ساعة ، والى المريخ ١٤٠٠ ساعة ، والى المشترى ١٥٦٠٠ ساعة والى أقرب الشموس الينا (الالفا الصنتورى ، قنطورس أ) فى مليون مليون ساعة .

٣ ـ السـدم Nubelae :

* وتسمى ايضا بالسدائم ، وهى أجسام كونية هائلة ، سحابية الشكل ، تقدر اعدادها بالملايين ... الا أننا لا نرى منها بالعين المجردة سوى القليل ، لأن بعضها لا يزال معتما ، والبعض الآخر يسبح بعيدا عنا فى أعماق الفضاء السحيق ... ومع هذا فقد أمكن رصد بعضها وتصويره ، رغم أن ضوءها الواصل الينا خافت وضئيل لبعدها الكبير ، وتغلب الفلكيون على هذه العقبات باستخدام أجهزة تلسكوبية ذات مرايا كبيرة ، وألواح فوتوغرافية ذات حساسية عالية جدا !

* يستمد السديم المضىء ضوءه من اشعاعات النجوم التى تتخلله ، فتمتص ذرات السديم الغازية ، الاشعاعات ، ثم تعاود ردها مرة ثانية على صورة موجات متباينة الاطوال ... لهذا كثيرا ما يتم اللبس بين السديم والمجرة ، ومع أنه كثيرا ما تكون المجرة سدما ، فانه ليس بصحيح أن تكون السدم مجرات .

تنقسم السدم الى فصيلتين : سدم مجرية وسدم غير مجرية .

اولا : السدم المجرية :

وهى قليلة ، تظهر داخل المجرة لتكون جزءا منها ، وهى تنقسم بدورها الى أنواع هى : **السدم الغازية المشتتة ، والسدم المعتمة ، والسدم الكوكبية .**

١ ـ الغازات المشتتة :

يقولون أن المادة الغازية السديمية لهذا النوع تتكون من خليط من جزئيات ترابية قليلة الكثافة ، تقدر بجزء من المليون من كثافة هواء الأرض عند سطح البحر ... كبيرة الحجم والكتلة ، تصل كتلة بعضها ١٠٫٠٠٠ مرة قدر كتلة الشمس ، (**سديم الجبار** ، الذى يصل قطره عشر سنوات ضوئية) ، (**السديم المشتت** فى سحابة ماجلان الكبرى مسافة ١٣٠ سنة ضوئية) ... هذا النوع من السدم ليست ذاتية الاشعاع ، وانما تدين بضوئها الى النجوم المقترنة بها .

٢ ــ السدم المعتمة :

تتواجد فى أجزاء كثيرة من المجرة ، وهى أجزاء تبدو لنا وكأنها خالية تقريبا من النجوم ، أو يقل فيها تكاثفها ، وتفسير هذا ، أن السدم المعتمة تتكون من مادة حاجبة لضوء النجوم الى الخلف منها لأنها من سحب ترابية.

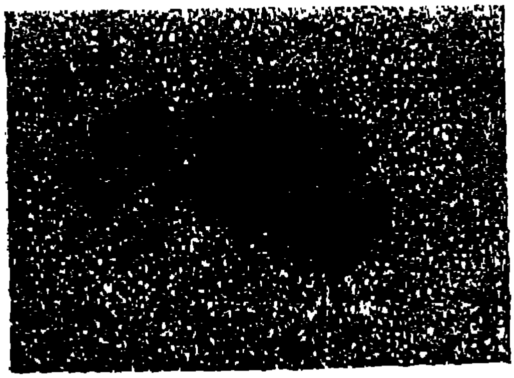
تكثر فى كوكبات الجبار ، والعواء ، والعقرب ، والصليب الجنوبى ، أفضلها من حيث التكوين النموذجى هو **السديم المعتم بكوكبه العواء** حيث يتواجد فى منطقة مكتظة بالنجوم بينما يظهر السديم وكأنه خالى تماما من النجــوم .

٣ السدم الكوكبية :

تكثر فيها النجوم المتجددة ، ورغم أن اتساع هذه السدم محدود ، الا أن ضوءها منتظم . كما يتوسطها فى الغالب نجم مركزى من أشد النجوم التماعا وحرارة ، ويعتقد بعض رجال الفلك أن المــادة المكونة لهذا النوع ، هى المــادة التى لفظتها النجوم المتجددة اثناء ثورانها ، وخير الأمثلة على هــذا النوع **سديم كوكبة القوس** .

ثانيا : السدم اللامجرية :

ان كانت السدم المجرية تتواجد داخل المجرة أو فى اتجاه المجرات ، فان السدم اللامجرية ــ وهى الغالبة بين انواع السدم ــ تظهر فى تجمعات تسمى : **الأسراب السديمية** . . . ويقدر ما يمكن رؤيته منها بالملايين . . . ، فقد استطاع تلسكوب مرصد ولسون (ذو المرآة بقطر ١٠٠ بوصة) رؤية ما لا يقل عن ثلاثة ملايين ســديم لا مجرى ، الا أنه لبعدها الشديد تبدو خافتة الضوء ، ورغم هذا البعد ، أمكن تصنيفها الى نوعين : السدم الغير المنتظمة الشكل ، والسدم المنتظمة الشكل .



السديم المظلم فى كوكبة العقاب



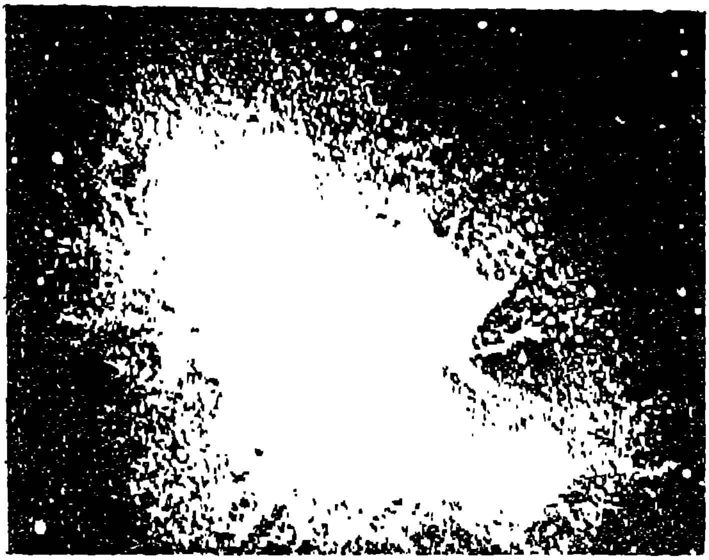
سديم منير



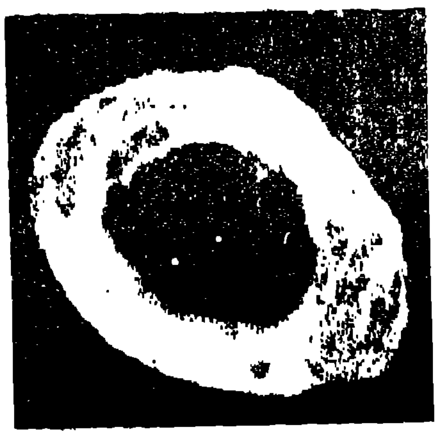
سـديم المستنقع Sagittarius



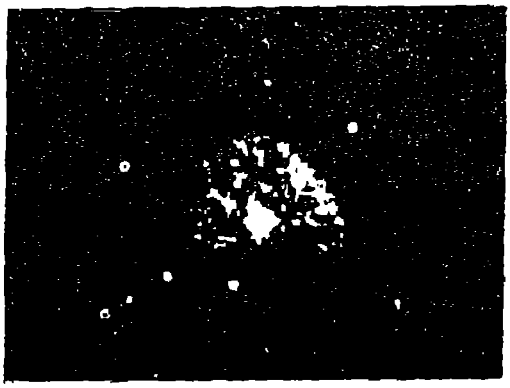
السديم الأكبر فى كوكبة الجبار



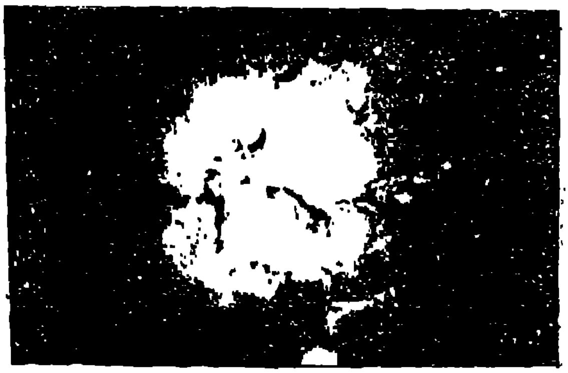
من المحتمل أن يكون سديم السرطان بقايا نجم انفجر



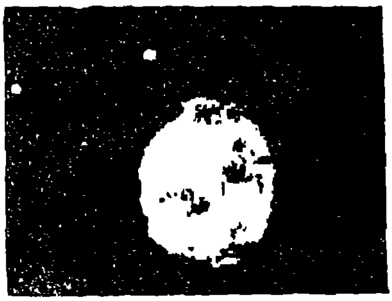
السديم الحلقى فى كوكبة السلياق



سديم منتشر ، ناتج عن انفجار مجدد فرساوس



السديم الثلاثى فى برج القوس



سديم البومة فى الدب الأكبر

١ — الغير المنتظمة الشكل :

تتكون من العـديد من النجـوم المفردة ، من أوضح امثلتها **سحابة ماجلان الكبرى** ، ذات الشكل البيضى غير المنتظم ، كذلك **سحابة ماجلان الصغرى** ، وكلاهما يحتوى عددا كبيرا من النجوم الخافتة الضـوء ، وتبعدان عنا ٨٦٠٠٠ و ٩٥٠٠٠ سنة ضوئية على التوالى .

٢ — المنتظمة الشكل :

تتميز بدورانها حول نوى مركزية غير نجميـة ، فى حين أن أجزاءها الخارجية تتكاثر فيها النجـوم . وهو نوع له أشكال هندسية مختلفة ، منها : الكروى ، والبيضى ، والعديسى ، والحلزونى . وقد أكدت الدراسات أن هذه الأشكال المختلفة تمثل ، فى الواقع ، حلقات تطور السديم ، الذى يتدرج دائما من الشكل الكروى ، الى المفلطح قليلا ، ثم الأكثر فلطحة ، وهكذا . . . حتى يصل الى الشكل العديسى ، الذى ينتهى بتكوين سحابة نجومية . ويقول هوبل فى ذلك : أن السدم تكونت على نسق واحد ! فهى فى أول مراحلها كروية ومع الدوران والانكماش يتجه تجمع المـادة وتهايسها حول المركز ، أن تتخذ الشكل البيضى ، ثم تتخذ بعد ذلك الشكل الحلزونى.

*** من خصائص السدم عامة :**

— أنها تدور بسرعة مئات الأميال فى الثانية الواحدة ، ورغم هذا تبدو متماسكة ، وأن أى نقطـة من السديم قد تحتاج الى ما يزيد عن بضعة ملايين من السنين لتتم دورة كاملة حول مركزه ، وهذا يعطينا تصورا عن الحجم الهائل والخيالى لكل سديم .

— دلت دراسة السدم اللامجرية القريبة نسبيا من مجرتنا (سكة التبانة) على وجود تشابه كبير بينها وبين نظامنا المجرى ، خاصة من حيث الامتداد ، وتواجد السدم المضيئة وظهور المـادة الحاجبة . الا انها ذات شكل كتلى ضخم ، تقدر كتلة بعضها بألف أو ألفى مرة قدر كتلة الشمس .

٣ — النجـوم Stars :

« فلا اقسم بمواقع النجوم ، وانه لقسم لو تعلمون عظيم » .

النجوم اجرام سماوية ذات شكل كروى او شبه كروى ، شـديدة الحرارة متوهجة ملتمعة ، هى فى ذاتها مصدر اشعاع حرارى ضـوئى ، ومصدر اشعاعات وطاقات اخـرى ! تعد النجوم من الوحدات الأساسة فى مجموعة الأجرام الكونية ، واقربها لنا : نجمنا الشمس التى نستمد منه ويعطينا دون مقـابل ، مقومات حياتنا الارضية ، ... لا تبعد عنا بأكثر من ٩٣ مليون ميـل فى المتوسط ، فى حين أن من بين النجـوم ، اخريات متناثرة وبالملايين،ولكنا لانحس بهاكثيرا ، لبعدها عنا بمسافاتأعظم واعظم .

✻ أقرب الشموس الينا بعد شمسنا ، النجم **قنطورس** (**أى الألفا الصنتورى**) رغم انه يبعد ٢٤ مليون مليون ميل (٤ سنوات ضوئية) ... ربما يصعب على البعض أن يتصور أن شمسنا نجم ! كما انه قد يصعب عليهم أيضا أن يتصوروا أن النجـوم شموس !! ولكن يمكن ادراك هـذا بسهولة اذا تصوروا ان حلت شمسنا محل الألفا الصنتورى ... حينئذ ستبدو للأرض مجـرد نقطة مضيئة ، انعدم دفؤها ، وضوءها المعروفان لنا ، ولو حل الألفـا الصنتورى محل الشمس ! لبدا لأهل الأرض كأنه الشمس تمـاما (اذ المفـروض انهما متساويان حجما ، ومتشابهـان فى الخواص ! أما اذا حل نجم **الشعرى اليمانية** (وهو يبعد عنـا ٩ سنوات ضوئية ويكبرها ٢٦ مرة) محـل الشمس لتغـير وضع الأرض ، فتتبخر مياهها ، وتنتهى جميع صور الحياة المرتبطة بها ! ... فى حين انه لو حل نجم **رفيق الشعرى** محل الشمس (وهو لا يعطى الا ١ : ٤٠٠ مما تعطيه الشمس من ضوء وحرارة ، لتبدلت الأرض غير الأرض ،ولكنها هذه المرة الى تجمد وموت للحياة بصورة مغايرة !

معنى هذا جملة ، ان فروق ابعاد النجوم بالنسبة للأرض ، هى سبب احساسنا بسطوع شمسنا حرارة وضوءا من ناحية ، وفى خفوت ضوء وحرارة نجوم اخريات من ناحية أخرى ، رغم عظم جرمها .

✻ اشرنا ان نجم الشـعرى اليمانية يكبر الشمس ٢٦ مرة ، وأن الألفا الصنتورى يكاد يكون فى حجم الشمس ... هذا معناه أن النجوم مختلفة الأحجام ، وهو ما ادى الى تصنيفها فئات او طوائف **أربعة** هى : النجوم الفوق عملاقة ، والنجوم العملاقة ، والنجوم المتوسطة ، والنجوم الاقزام ! ولكل منها خواص وصفات .

وقبل أن نتناول هذه الطوائف ، نقف قليلا لننظر الى السماء ... فنرى عـددا مهولا من النجـوم قـدر الذى نعرفه منهـا حاليا بعشرات

الملايين ... لأن العين المجردة ترى بسهولة ما بين ٢٥٠٠ و ٣٠٠٠ نجم ، يتضاعف الى ٥٠٠ر٠٠٠ نجم اذا نظرنا السماء بمنظار عادى ، وهذا يتضاعف مرة اخرى الى ١٠٠ر٠٠٠ نجم اذا نظرناها بمنظار قطر عدسته ٢ر٥ بوصة ، أما اذا نظرنا اليها بمنظار قطر عدسته ١٠٠ بوصة ، فاننا نستطيع رؤية نصف مليون نجم بسهولة ! وقد تمكن الانسان بمنظار مرصد بالومار من رؤية مسافة كونية تصل ألفى ونصف مليون سنة ضوئية فى أى اتجاه بما تحويه من نجوم وغير النجوم ، وتمكن منظار مرصد سيمبرود بجبال القوقاز رؤية أكثر من ذلك .

١ النجوم الفوقعملاقة :

✻ يسميها البعض : العملاقة ، أو المردة الكبار ، وأحيانا العملاقة العليا ، أو **الفوقمردة** Supergiants ... وهى أكثر النجوم حجما ، وأكبر الوحدات الكونية المفردة : تبدو دائما حمراء اللون ، ومع أنها أكبر الطوائف ، الا أنها أقلها حرارة ، مع أن قطر بعضها يصل ٤٠٠ مليون ميل ، بمعنى أن النجم الواحد يستطيع ان يحوى فى داخله ٣٠ مليون كرة فى حجم الشمس (شمسنا) (والشمس وحدها تستطيع أن تحوى داخلها بسهولة مليون كرة فى حجم الأرض ...) وعلى هذا تقارن الأحجام ببعضها.

اتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يزيد قطرها على قطر الشمس ١٠٠ مرة باسم النجوم الفوقعملاقة ، ومثلها نجم **قلب العقرب** الذى يصل قطره ٤٠٠ مرة قدر قطر الشمس ونجم **الفماز** ، قدر قطر الشمس ٣٠٠ مرة . ولأن سطح هذه النجوم أقل حرارة نسبيا ، تبدو حمراء اللون . وهى على ضخامة أحجامها ، خفيفة الوزن ، فكتلة نجم قلب العقرب لا تزيد عن كتلة الشمس بأكثر ٣٠ مرة ، ولذا فكثافته حوالى ١/١٠ مليون من كثافة الشمس !!

٢ ــ النجــوم العمــلاقة :

✻ تلى المردة الكبار ، حجما ، واتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يتراوح قطرها بين ١٠ ــ ١٠٠ مرة قدر قطر الشمس ، تمثل هذه الطائفة ! الا أنهــا لا تزال تبدو حمراء اللون ، ولذا كثيرا ما تسمى باسم **العمالقة الحمر** أو المردة الحمر (وان كان بعضها يبدو بلون برتقالى مثل **السماك الرامح** وهو قــدر قطر الشمس ٢٢ مرة) ، هــذا وتسمى أحيانا بالعمالقة العــادية أو **العمالقة الدنيا** . متوسط اقطارها ١٨ مليون ميل ، منها (نجم **الفرس الثانى**) ، وقطره قــدر قطر الشمس ١٣ مرة ، كذلك (نجم **الدبران**) وقطره قدر قطر الشمس ٣٥ مرة ... ومهما كان مقدار القطر ، فانها بضخامتها تتكون من غازات رقيقة جدا .

٣ ــ النجــوم المتوسطة :

✻ تسمى أحيانا نجوم **التتابع الرئيسى** ، ويميل البعض الى تسميتها بانصــاف العمالقة أو تحت العمالقة ! وان كانت عادة الفلكيين تسميهــا

بالنجوم السوية . تندرج تحت هذه الطائفة نجوم متقاربة الصفات من حيث اللون ، والالتماع ، والحجم . هى الغالبية الغالبة فى السماء ، وتمثل على نحو ما ذهب اليه الفلكيون ٨٠٪ من مجموع النجوم المرئية كلها ، وتمثل شمسنا مثالا لها ! ولهذا يقولون ان أقطار هذه النجوم فى المتوسط حوالى ٨٥٠ ألف ميل ! (يقدر قطر شمسنا بحوالى ٨٦٤٠٠٠ ميل) .

٤ ــ النجوم الأقزام :

✻ تسمى فى بدايتها بالأقزام البيض (White dwarfs) ، ذات حرارة شديدة الارتفاع تصل قدر حرارة مركز الشمس من ٢٠ الى ٥٠ مرة . يتبين من تسميتها بالأقزام البيض انها أصغر النجوم حجما (وقد لا يزيد بعضها عن حجم الأرض) الا أنها أكثر كثافة (قدر كثافة الماء مليون مرة) بمعنى أن القدم المكعب يحوى من المادة بالتقريب ٦٠ر٠٠٠ طن ، وعلى هذا فان كتلتها مركزة تركيزا هائلا وشديدا (مادة مكدسة) ، ويقال أن النجم القزم فى حجم الأرض يزن نصف وزن الشمس (وزن الشمس = ٣٣٦ ألف مرة وزن الأرض ! بمعنى أنه يزن ١٦٨ مثل وزن الأرض ! من هذه الفصيلة : **نجم رفيق الشعرى الخفى** ، وهو قدر حجم الأرض ٣٠ مرة ، لكنه يحوى من المادة قدر مادة الأرض ٣٠٠ر٠٠٠ مرة ، فما يؤكد ظاهرة التكدس المادى يقدر هذا بـ ١٠ر٠٠٠ مرة قدر تكدسها فى الأرض ! ...) وعلى هذا فان أقل جزء من سطحها ، يشع قدرا هائلا من الطاقة ، فمثلا تبعث البوصة المربعة من سطحها من الطاقة ، قدر ما تبعثه نفس البوصة من سطح الشمس ٥٠ مرة ! لذا تصل درجة حرارة أسطحها ، درجة الابيضاض (التوهج المبيض) ، ومن هنا كانت التسمية بالأقزام البيض .

✻ يعتقد الكثيرون أن الأقزام البيض تمثل أقصى درجات **الانقباض النجمى** ، بمعنى انها كانت أصلا عمالقة حمر ، وأنها بصورتها القزمية البيضاء ــ تمثل ــ المرحلة القبل الأخيرة من العمر النجمى (الذى قدر بأنه يستغرق عدة بلايين من السنين) حيث تفقد فى نهايته حرارتها بالتدريج ، فيتغير لونها من الأبيض الى الأصفر الى البرتقالى ثم الى الأحمر ، وفى النهاية تفقد ضوءها تماما وتصبح أقزاما معتمة تسمى دائما **بالأقزام السود** (Black dwarfs) آخر حلقة من عمر النجوم ، وعندما يصل النجم اليها يقال عنه أن النجم مات (ظاهرة موت النجم) فلا نراها ، لفقدانها الاشعاع الضوئى (وهو الدليل الوحيد الذى يستدل به على مواقع النجوم) وبموت النجوم على هذه الصورة تتحول المشعة المتلألئة منها الى أجسام معتمة ، سابحة فى الفضاء .

* لماذا لا نرى النجوم بعد اعتامها ، مع اننا نرى الكواكب المعتمة اصلا !

* هل يتحول النجم بعد موته الى كوكب ؟ !.

— نحن لا نرى النجوم بعد اعتامها ، رغم اننا نرى الكواكب وهى بذاتها معتمة لعل السبب فى ذلك ، انالكواكب تستمد ضوءها من نجم مركزى وهو بمثابة المولد الضوئى والحرارى الذى تدور السيارات حوله وتتبعه ... أما الأقزام السود (Blaek dwarfs) ، يعلل سبب عدم رؤيتها أن المولد الضوئى نفسه ، خبت حرارته وانطفا ضوؤه ومات أى انتهى أمره !

— اما عن تحول النجوم بعد موتها الى كواكب ... جميعنا يعرف أن الكوكب جرم سماوى ، سيار ، تابع ! يلف حول نفسه ويدور حول نجم مركزى ، ومعنى موت النجم أن صفاته انتقصت ، ففقد بعضها ، ولكنه لا يزال نجما ، لا يتبع جرما سماويا آخرا ... بمعنى انه تنقصه أساسا الصفة الرئيسية للكواكب وهى تبعيتها لاجرام اخرى ، وبذلك يبقى نجما ، ولكنه نجم خبا ، اى فقد القدرة على بث الضوء والحرارة .

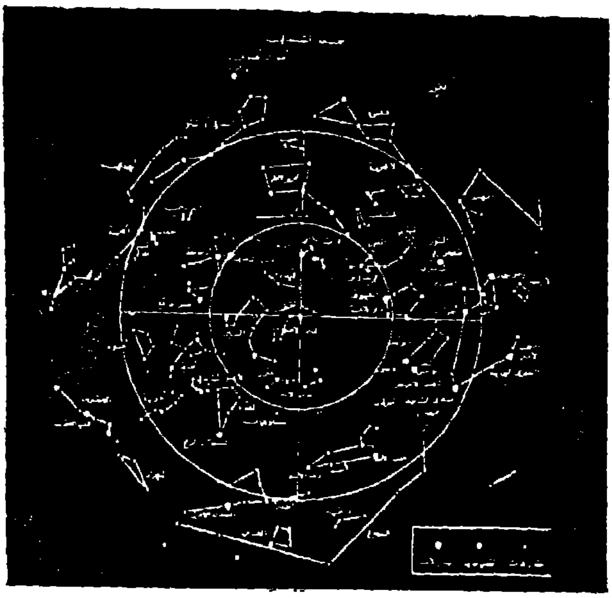
* اذا كان التسلسل المرحلى السابق ، يوضح لنا تاريخ حياة النجوم ، أى اعمارها فى بساطة ، فان البعض قد وضع لهذه المراحل قانونا يقول : **ان عمر النجوم يتناسب طرديا مع كتلتها** . بمعنى انه اذا زادت الكتلة ، طال عمر النجوم ، **وان هذا العمر يتناسب عكسيا مع السرعة** التى يستهلك نفسها وبالتالى تصبح فى النهاية أجساما معتمة ، أى أقزاما سود .

بريق النجوم وحرارتها :

يقصد ببريق النجوم ، درجة التماعها اى اللمعان ! وهذا يعبر عنه فلكيا **باقدار النجوم** ، أى درجات التماعها ... وللفلكيين فى حساب ذلك طريقة خاصة ، ... يقولون ان قدر النجم هو مرتبة لمعانه من مسافة ١٠ بارسك ، ويقولون أيضا ، أنه كلما قل القدر ، زاد التألق والالتماع . وحاول القدماء تقسيم أقدار النجوم ، فذكر **بطليموس المصرى** ان الأقدار **ستة** ، اى ان النجوم ست مجموعات ، وكان عدد نجوم القدر الأول ٢٠ نجما — وهى أكثر النجوم التماعا ، تليها المجموعات الخمس التى يتدرج فيها الاعتام ، فى القدر الثانى الى الثالث الى الرابع الى الخامس والسادس وهو الأخير . ولعل تحديد اقدار النجوم وقتذاك بستة اقدار فقط ، يرجع الى ان الرصد فى زمانه كان بالعين المجردة ! أما بعد التعرف على المناظير ، وبالتالى كثرة اعداد النجوم ، ان تغيرت الأقدار واصبحت الآن



حركة النجوم الظاهرية



الكوكبات واقدار النجوم ـ القبة السماوية الشمالية

عشرين قدرا ، ويقولون فى ذلك : ان التماع القـدر الأول ، يعادل ملايين المرات لالتماع القدر العشرين !

* واذا طبقنا اقدار الالتماع على الأجرام السماوية المضيئة بالنسبة لنا (على الأرض) ، نجد أن الشمس أكبرها قدرا ، يليها القمر بدرا ، ثم الزهرة ... ولكن يجب أن نضع فى اعتبارنا ، ان أقدار النجوم لا تحدد وفق لمعانها المرئى من سطح الأرض ! فقد يبدو النجم خافتا لبعده الشديد عنا ، رغم انه بالفعل من النجوم الشديدة الالتماع ، لهذا اتخذ الفلكيون الوحدة ١٠ بارسك لتقييم هـذه الأقـدار ، فالشمس قد تبدو لنا اكثر الأجرام الكونية التمـاعا ... ولكن ماذا نقول عن (نجم ابط الجوزاء) وهو نجم فوقعملاق يزيد لمعانه عن لمعـان الشمس ٢٦٠٠ مرة ! مع انه نجم عادى ، لبعده عنا لمسافة ٣٠٠ سنة ضوئية .

* جاءنا فى كتاب أسرار الكون (الن هانيك) ، سلم خاص ، أعطى تسمية : سلم التألق يظهر منه :

ــ النجـوم الأكثر التماعا هى النجـوم الأكبر حجمـا من طائفتى الفوقعملاقة ، والعملاقة .

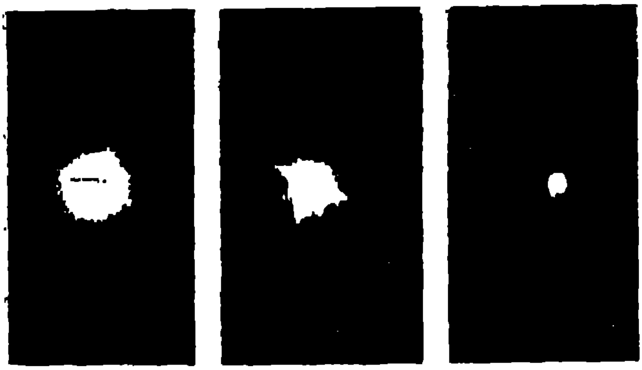
ــ عدد النجوم الفائقة الالتماع ، قليل جدا بالنسبة لأعداد النجوم على بقية درجات السلم تنازليا .

ــ عدد النجوم يزداد تنازليا ، ويقل التماعها ، بحيث ينتهى السلم بالنجوم الشبه المعتمة .

من البديهى ان لون النجم ينبىء عن درجة حرارة سطحه ، فأكثر النجوم حرارة هى النجوم البيضاء المـائلة الى الزرقة ، (حرارتهـا تصل ٥٨٠,٠٠٠) مع أن درجة حرارة معظمها تتراوح بين ٢٧ ، ٥٥ الف درجة ، تليهـا النجوم البيض حيث تصل حرارتهـا ٢٠ الف درجة ، ثم النجـوم البرتقالية اللون وحرارتها بين ٧٠٠٠ ، ٧٥٠٠ درجة ، أما النجوم الحمر فهى أقلها حرارة فلا تزيد حرارة سطحها عن ٣٠٠٠ درجة !

ابعاد النجوم وسرعاتها :

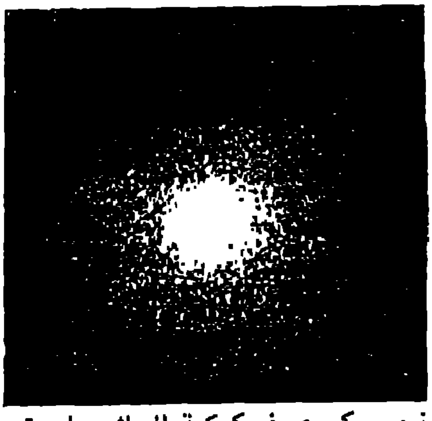
يعتبر (بسـل) الفلكى الفرنسى ، أول من تمكن من قيـاس أبعـاد النجوم ، وذلك عام ١٨٣٨ ... الا أن وسائل القياس الحالية أصبحت من الدقة بحيث بادت معها طريقة بسـل ... وليس المجال هنا مجال الدخول فى وسـائل طرق القيـاس ، لأن ذلك من شأن رجال الفلك ... الا أننـا نستطيع أن نقول ــ وسبق ذكر هذا فى مقام سابق ــ ان الألفا الصنتورى وهو أقرب النجوم الينا يبعد عنا ٤,٣ سنة ضوئية ... ويبسط لنا البعض



ثلاث مراحل لانفجار نجم عظيم ــ نوفا



عنقود الثريا فى كوكبة الثــور
واجمــل ما يظهــر فى الســماء



عنقود نجمى كروى فى كوكبة الجاثى على قدميه

صورة التعرف على مواقع النجوم حولنا بما يذكره (روبرت بيكر) فى كتابه (عندما تطلع النجوم) أنه عندما نحاول رسم خريطة توضح مواقع النجوم حولنا ، بمقياس بوصة لكل ١٠٠ مليون ميل : نضع نقطة نبين موقع شمسنا ، وعلى بعد أربعة أميال منها ، نضع نقطة اخرى لتمثل موقع الألفا الصنتورى ، وهكذا اذا اردنا تحديد مواقع بقية نجوم مجرتنا ، القريبة من الشمس ، لزم أن يكون طول الخريطة قدر طول المسافة بين القاهرة وأسوان ، واذا لزم تحديد مواقع **نجوم بقية المجرة** ، يلزم أن يكون طول الخريطة قدرمنتصف المسافة بين الأرض والقمر (حوالى ١٢٠ الفه ميل) فما بالنا اذا أردنا بيان مواقع نجوم اقرب المجرات الينا ! مجرة المراة المسلسلة ، على نفس الخريطة ، ثم مواقع نجوم بقية المجرات ؟ !!

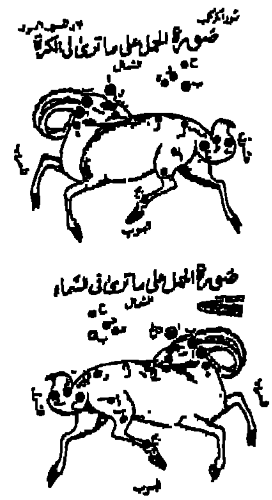
* أما عن السرعة ، فيكفى أن نأخذ مثالها من سرعة نجوم مجرتنا ، التى تتراوح بين ١٠ و ٥٠ الفميل فى الساعة (اذا زادت السرعة عن هذا القدر لأى نجم اعتبر نجما مارقا) ، ولا تعنى هذه السرعة لنجوم المجرة احتمال تصادم نجم بآخر ... ذلك لان متوسط المسافات بين النجوم ، قدر بأنه مساوى فى المتوسط ٥٠ مليون ضعف لأطوال اقطارها .. ويمكن تشبيه ذلك ، بأن احتمال تصادم نجمين ، يقابل تماما احتمام تصادم زورقين صغيرين اخلى لهما المحيط الهادى بأكمله .

٤ ـ الكوكبات Constallations :

الكوكبات ، جمع كوكبة ، والكوكبة : مجموعة من النجوم تتحرك مع بعضها ككل . وقد تصور الأقدمون خطوطا وهمية تحدد نحوم الكوكبة الواحدة ! فظهرت كلمنها بشكل معين ، أطلقوا عليه احد أسماء الحيوان ، المألوف منها والخيالى ، وأحيانا اسم انسان أسطورى ، أو أى اسم آخر له مغزى لديهم ، سواء كان هذا المغزى ملموس فى حياتهم ، أو ابتدعوا له أسطورة ... فسموا مثلا : كوكبة **الثور** ، وكوكبة **الدب الأكبر** وكوكبة **الجاثى على ركبتيه** وكوكبة **الجبار** ، وكوكبة **ذات الكرسى** ، وكوكبة**الدجاجة** وكوكبة **النهر** ... ومن الأسماء الغريبة : كوكبة **شعر برنيقة** ، وكوكبة **نير الشلياق** وكوكبة **حامل راس الغول** ! وهكذا ... وربما كان لخبال القدماء دخل كبير فى هذه التسميات ، اذ يكاد الشبه بين التسمية التى اطلقوها على بعض الكواكبات وبين الشكل الذى تظهر عليه معدوما ، ولكنهم هكذا أسموها ، وهكذا تخيلوها ، وهكذا أخذنا عنهم التسمية .

وعليه يقولون ان فى السماء : **دبتان** : الدب الأكبر والدب الأصغر ،

أمثلة من الكوكبـــــات كما تخيلها العرب .
(أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر الـــــرازي الصوفي)

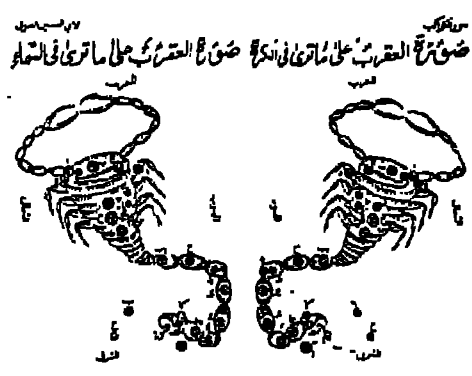


الحمـــل .



الجبـــار





العـــقرب .

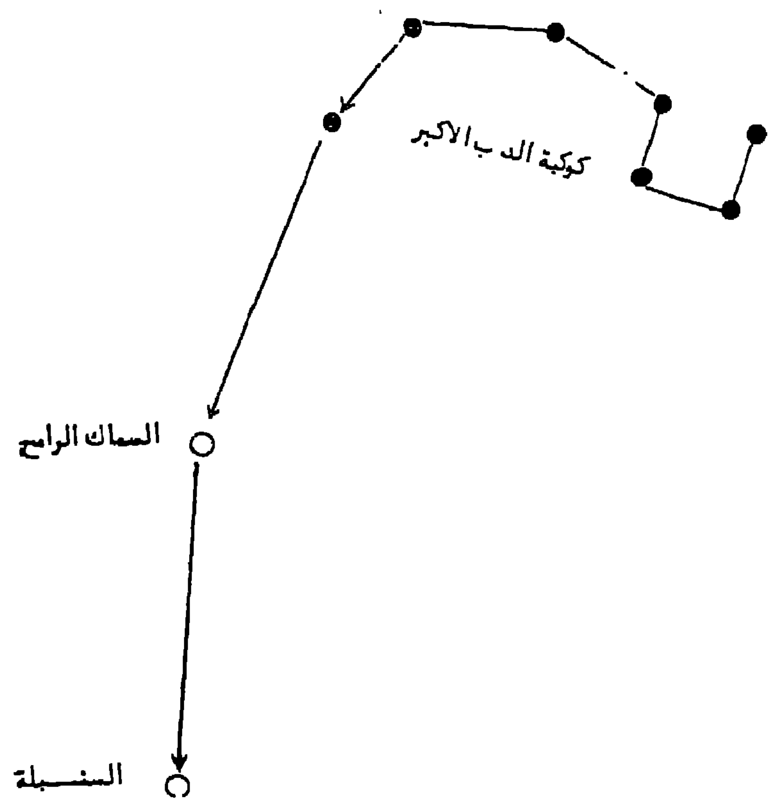
وعقرب ، وفيها **جدى** و **حمل** ، **وثعبان وسنبلة** ، وفيها **قوس وميزان ودلو** ، **وحوت** ، وقد جمع بعض الظرفاء هـذه الأسماء فى بيتين من الشعر ... وقال :

حمل الثور جوزة السرطان
ورعى الليث سنبل الميزان

ورمى عقرب بقوس لجدى
نزح الدلو بركة الحيتان

من الكوكبات : الدب الأكبر ، وبها سبعة نجوم لامعة تعطى صورة نجومية معينة اسموها **المغرفة الكبرى** أو المحراث ، لانها تلائم هاتين الصورتين ، غير أن الفلكيين العرب اسموها (**بنات نعش الكبرى**) لأنهم تخيلوا أربعة منها ، وهى التى تحدد اركان المربع ، وكأنها نعش تسير وراءه ثلاث بنات نادبات ، تمثلهن النجوم الثلاثة الباقية للمجموعة ... وفى مجموعة الدب الأصغر صور مماثلة تماما ، ولكنها اصغر ، أسموها (**بنات نعش الصغرى**) .

قسمت السماء الى ٨٨ **قسما** أو مجموعة نجومية ، تكون كل مجموعة كوكبة ، تختلف عن الأخرى فى احجام نجومها ، وفى أشكالها ، والغريب أن ان أكثر من نصف أسماء هذه المجموعات ، أسماء قديمة منذ ايام هيبارخس وبطليموس ، اما البقية فلم يعرف الفلك أسماءها الا فى القرنين ١٦ ، ١٧ . وعن طريق الصور النجومية للكوكبات ، وعن طريق مواقع نجومها ، استطاع الفلكيون تحديد مواقع الأجرام السماوية الأخرى ، فتمكنوا مثلا من التعرف على موقع نجم **السماك الرامح** ، ونجم **السنبلة** عن طريق الصورة النجومية للمغرفة الكبرى لكوكبة الدب الأكبر .



تحديد الأجرام بالاستهداء بالكوكبات
(موقع السماك الرامح والسنبلة)

من أهم الكوكبات عند العرب ، كوكبة صغيرة تتميز بجمالها وبهائها تسمى **الثريا** ، وهى ذات شكل عنقودى يسترعى النظر ، لدرجة تغنى بها الشعراء ... واسم الثريا مأخوذ من الثروة أو الكثرة ، والمقصود هنا ، كثرة النجوم اللامعة بها .

القسم الرابع

المجموعة الشمسية

١ ــ تعريف بالمجموعة الشمسية .
٢ ــ الشمس .
٣ ــ الكواكب ــ فيما عدا الأرض .
٤ ــ القمر بين الكوكب والتابع .
٥ ــ أجرام أخرى فى السماء .

١ ـ تعريف بالمجموعة الشمسية :

* افراد المجموعة .
* مولد كواكب المجموعة .
* الاحجام والأبعاد بين افراد المجموعة .

افراد المجموعة الشمسية :

تتكون عائلة الشمس Solar Family ، من :

الشمس Sun :

نجم متوسط الحجم ، يمثل مركز المجموعة ، تدور حوله الأفراد (الكواكب) وتوابعها ، فى حركة رتيبة منتظمة .

الكواكب التسع Planets :

عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشترى وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو .

الكويكبات Planetoids or Asteroids :

ويقرب عددها من ٢٠٠٠ ، تدور فى مدارات خاصة فى مجال معين ، بين المريخ والمشترى ، ويطلق عليها البعض اسم الكوكب الخامس ، نسبة الى ترتيب بعدها عن الشمس ! ويقول عنها الفلكيون ، انها بقايا أو فتات كوكب قديم كان يشغل مدارا يقع بين المريخ والمشترى ، ولما تفتت ، اتبعت أجزاؤه نفس مسار مداره .

المذنبات Comets :

وهى داخل المجموعة بمئات الالوف .

السدم Nubeac :

من الغازات والاتربة الكونية ، وهى بالآلاف ايضا .

اجسام كونية (الشهب والنيازك) : Meteors and meteorites :

تسبح بين اجرام المجموعة أو على مقربة منها ، اذا اقترب احدها من الأرض ، جذبته اليها ، لينتهى محترقا (الشهب) ، وقد تتبقى بعض اجزائه (النيازك) لتسقط على الأرض .

الاقمــار الصناعية Satellites :

صنعها الانسان واطلقها لتدور فى الفضاء ، فى مدارات محسوبة حول الأرض او حول أحد الكواكب ، أو حول الشمس ذاتها .

ــ ابعد افراد المجموعة الكوكب بلوتو ، الذى يبعــد عنا (الارض) حوالى ٣٦٧٠ مليون ميل ، واقرب الافراد الينا هو القمر ــ قمــر الأرض Moon ــ فلا يزيد بعــده باكثر من ٢٤٠ الف ميل .

ــ يتميز النظام الشمسى ، بحــركات متشابهة موحــــدة الدوران بالنسبة لأفراده كلهــا حول الشمس (النجم المركزى للنظام) فى مداراتها الأهليلجية ، شبه متوازية .

ــ تدور جميع الأفراد فى اتجاه واحد ثابت لا يتغير حول الشــمس ، واذا فرض لنــا وأن صعدنا الى نقطة تعلو قطب الأرض الشمالى ، ونظرنا الى النظام الشمسى ، وجدناه يدور ضد حركة عقرب الساعة ، اى من اليسار الى اليمين ، ويرى العلماء أن هذا التشــابه لا يمكن أن يكون وليــد الصدفة ، بل لا بد وأن يدل على أن أفراد العائلة الشمسية كانت من أصل واحد ، كما انهم يقولون ، ان هذه الأفراد لا بد وأن تكونت فى وقت واحــد أيضا ، وأنه ليس من الضرورى أن تكون الشــمس ــ أو الجسم الاصــلى للشــمس ــ هو أصل النظام .

ــ مما يسترعى النظر فى نظامنا الشمسى ، أن الكواكب القريبة من الشمس ، وهى عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ .. ، ذات أحجــام صغيرة بالنسبة للكواكب البعيدة عنها ، ورغم هذا الصغر ، فان كثافاتها اعلى من كثافة الكواكب الكبيرة ، وهى المشترى ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .. اذ تتراوح كثافة الصغيرة بين أربعة او خمسة أمثال كثــافة المــاء ، على حين أن كثافة الكواكب الكبيرة لا تزيد كثيرا عن كثافة المــاء ، بل وجد أن بعضها مثل زحل تقل كثافته عن ١ جم / سم٣ (أى اقل من كثافة المــاء ــ كثافة المــاء = ١ جم / سم٣) ويقصد بها وزن ما يحــويه السنتيمتر المكعب الواحد من المــادة بالجرامات .

ــ ومما يثير الانتباه أيضا ، تناســق النسب بين أبعــاد الكواكب السيارة عن الشمس مما يؤيد الرابطة القوية بين افراد النظام ، فاذا كانت الوحدة الفلكية هى مقياسنا المصطلح لقياس ابعاد المجموعة ، فان افــراد النظام تبعد عن الشمس ، على النحو التالى :

يبعد عطارد حــوالى ٤ر. وحــــدة فلكية ، وتبعد الزهرة حوالى ٧ر. وحــدة ، وتبعد الأرض وحــدة واحــدة ، والمريخ ٥ر١ وحــدة ، والكويكبات ٧ر٢ وحدة ، والمشترى ٢ر٥ وحدة ، ويبعد زحل ٥ر٩ وحدة ،

واورانوس ١٩ وحدة ، أما نيتون فيبعد ٣٠ وحـــدة ، فى حين يبعد بلوتو ٣٩٫٥٠ وحدة .

مولد كواكب المجموعة :

لم يستقر الباحثون بعد على رأى واحد عن نشأة الأرض وزميلاتها من أفراد النظام ... ووضعوا فى هذه النشأة من أمثال : بفون Buffon ولاباس Laplace الفرنسـيان ، وكانت Kant الألمـانى ، تشـمبرلن Chamberlin ومولتن Moulton وهمـا أمريكيان ، وكرات Kratt وفزنكوف Fezinkof وهما روسيان ، وليجوندس Ligondes البلجيكى ، وجينز Jeans البريطانى وغيرهم من امثال رسـل Russel ، وشميدت Schmidt ، وفيتززاكر Fitz saker وكثيرون غيرهم ... الكثير من النظريات والفروض عن خلق ومولد أو نشأة المجموعة . كما أن بعضهم قام بتعديل نظريات وفروض البعض الآخر ، ولا شك أننا درسنا فى مجال الجغرافيا الطبيعية والجيومورفولوجيا ، الآراء التى اثيرت حـول هـذا الخلق والنشأة ... ونحن هنا لسنا بمرددى ما سبقت دراسته ، بل نشير سريعا الى بعض هذه الفروض والآراء :

١ ــ تقول احدى النظريات : أن **مذنبا هائلا اصـطدم بالشمس !** لغير سبب ما معلوم فلكيا ، نتج عنه تفتت اجزاء من الشمس ... وتكونت منها الأرض واخواتها من الكواكب ، لتستقر فى مدارات حـول الشمس بتأثير جاذبيتها .

غير أن النظرية لم تلق قبولا رائجا ، لسبب بسيط هو أن المذنبات ، باستثناء رؤسها ، تتكونها غازات ، تقل كثافتها كثيرا جـدا عن كثافة الشمس ، فلا تتأثر الشمس كثيرا بتصادمها ... وعليه فانه من المنطق السليم أن نقول ان أصل الأرض وبقية الكواكب لا يمكن أن يكون ناتجا عن تأثير مذنب ، ولم تلق نظرية التصادم هذه بين المذنب والشمس قبولا .

٢ ــ افترض البعض : أن التصادم حدث بالفعل مع الشمس ! ولكن ليس بينها وبين مذنب ، بل بينها وبين **نجم آخـر** ، واكد جورج جامو George Gamow هذا الرأى فى كتابه عن نشأة الكون . ورغم هذا فان فكرة اصطدام النجمين لم تلق تعليلا مقبولا لمـا هو معروف عن الأبعـاد الشاسعة الفاصلة بين النجوم .

٣ ــ انتقلت الفروض والنظـريات بعد ذلك الى **الشمس** ذاتها ؛ فقالت احـداها : أن الكواكب انفصلت عن الشمس نتيجة تفجرات هائلة حدثت بها .. واستند واضعوا هـذا الرأى الى ما هو حادث بالفعل من انفجارات داخل الشمس . ورغم هذا فقد استبعد هـذا الرأى ، لأنه اذا

ما كانت منفصلة عن الشمس فعلا ، فلا بد أن تكتسب سرعة دورانها ... فقد وجد من بين كواكب المجموعة ما تزيد سرعة دورانها حول نفسها ، عن سرعة دوران الشمس حول محورها ٥٠ مرة .

٤ ــ تطرقت احدى النظريات الى أن : **نجما عملاقا** غريبا ، اقترب من الشمس دون سبب فلكى واضح ، فجذب مادة الشمس اليه ، فأحدث فيها مدا هائلا ، انتهى بالانسلاخ والتشقق وتناثر أجزائه فى الفضاء القريب، فتكونت الكواكب من الأشلاء المتناثرة ... الا أن الشمس استطاعت أن تحتفظ بها بحكم سيطرة قوة جاذبيتها عليها .

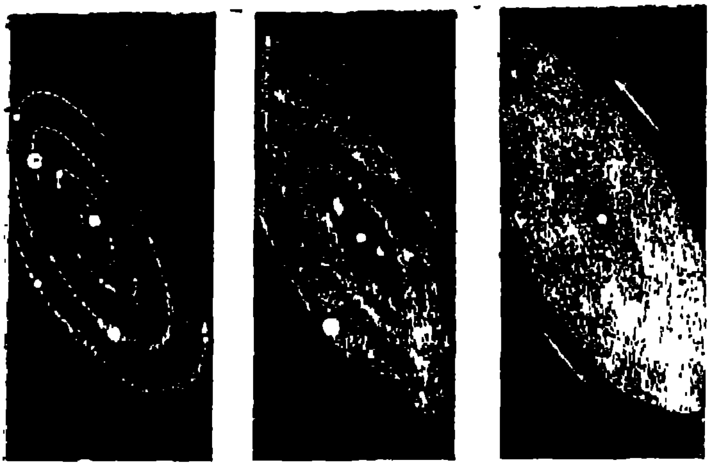
٥ ــ تقول احدى النظريات انه : كان للشمس **نجم توأم** (أى أن الشمس كانت فى الأصل نجما مزدوجا ... وهذه ليست ظاهرة غريبة بين النجوم) ، تكونا من سحابة سديمية عظمى ، انقسمت قسمين ، كون احداهما الشمس ، الا أن القسمين لم يكونا فى حالة توازن مادى ، بمعنى أن احداهما كان أثقل من الآخر ، وكان هذا الأثقل هو توأم الشمس ! ... وأنه ناء بحمله المادى فانفجر ، وتناثرت أجزاؤه فى الفضاء ، كون بعضها كواكب جذبتها الشمس اليها ، والبقية الباقية انسابت فى الفضاء . واتخذت الأجزاء المنجذبة الى الشمس ، مدارات خاصة حولها ، فانتظمت المجموعة فيما هى عليه الآن .

٦ ــ تقول احدى النظريات أن النظام كله : الشمس والكواكب تكونت فى سحابة سديمية . فاذا فرض وجود هذه السحابة السديمية فى الفضاء ، وكانت كما تتكون السحب السديمية دائما ، من طبقات غازية رقيقة ، معظمها من ذرات الأيدروجين التى من خصائصها التجاذب فيما بينها لتتجمع نحو مركز السحابة ، فان النظرية تقول ، أن هذا التجمع حدث بما يساوى نصف حجم السحابة الأصلى فى مدى ١٠٠ مليون سنة ، بمعنى أن السحابة انكمشت ...

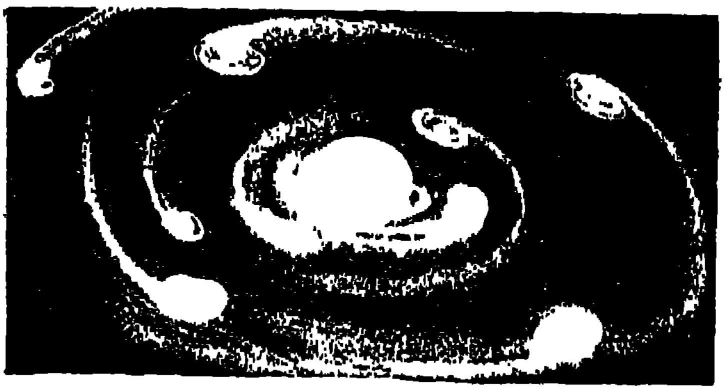
يتبع الانكماش دائما صغر الحجم ، وصغر الحجم للجسم المكتسب سرعة ، معناه ، ازدياد السرعة ! وكانت النتيجة النهائية للتجاذب والتجمع والارتفاع الحرارى ، أن اخذت السحابة السديمية شكل الكرة الغازية الملتهبة ... هى شمسنا !

هنا نتساءل : كيف اكتسبت الكرة حركة الدوران ؟ !

قد لا يكون هذا التساؤل غريبا علينا ، اذ تذكرنا شيئا نكاد نراه كل يوم فى منازلنا ذلك هو : اننا قد نملأ حوض الاستحمام (البانيو) بالمياه ، وذلك بعد سد فتحة بالوعته ! ثم نفتح البالوعة وننظر ونراقب ما يحدث



مراحل تكوين الكواكب من سحابة الغبار



دوامات الغبار والغازات تدور حول نفسها وحول الشمس

فى حركة المياه التى كانت من برهة ساكنة هادئة ... نجدها تاخذ فى الحركة ، وأن هذه الحركة كلما اقتربت من البالوعة دارت حول نفسها سريعا ، مكونة دوامة تدور حول محور فتحة البالوعة ، وكلما اقتربت من مشارف فتحة البالوعة ازدادت سرعتها الى أن تتجمع فى ماسورة البالوعة ذاتها لتنسحب ... نفس الصورة حدثت لجزيئات السحابة وذراتها باتجاهها نحو الداخل الى مركز السحابة ، وكلما تكتلت هذه المواد ، ازدادت سرعة دورانها وتصبح فى تجمعها كتجمع الأتربة فى العاصفة الهوجاء حول دواماتها الهوائية .

يترتب على ذلك شيء آخر ... هو أنه بازدياد سرعة الدوران ، تعجز بعض أجزاء السحابة الخارجية عن الوصول الى المركز ـ وهو هنا مركز الكرة الغازية الملتهبة (التى سميناها : الشمس) ، فاتخذت لنفسها مدارا معينا حول الكرة فظهرت على هيئة حلقة أو حلقات . وذهب القائلون فى هذه الحلقات كل مذهب ، قال البعض انها بقيت حول الشمس بصورتها التى تكونت عليها ملايين السنين ، ويجزم الآخرون لخفتها تفتت بسرعة ، فى حين يقول نفر ثالث بأن هذه الحلقات لم تتكون على الاطلاق . ورغم هذا التضارب فان الجميع يكاد يجمع على أن ما تبقى من السحابة السديمية بعد أن تولدت الشمس ، تكثف وتكونت منه الكواكب ، بصرف النظر عن أن ذلك مر بنظام الحلقات أو لم يمر .

وتفسر النظرية استمرار قوة (أو حركة) الدوران بانه :

ـ نتيجتها ، أن تسبب انبعاج ، وفى نفس الوقت عمل تجاذب جزيئاتها بعضها الى البعض الى صغر الحجم ، مع بقاء الميل الى الانبعاج .

ـ كلما نقص الحجم بالانكماش ، ازدادت سرعة الدوران ، فتزداد فرصة بقاء الانبعاج ذاته .

٧ ـ من أحدث النظريات التى تناولت نشأة المجموعة ، نظرية تقوم على أن افرادها لم تتكون اطلاقا باحدى الصور السابقة ، بمعنى انها لم تكن فى البداية غازية ، كما انها لم تتحول الى الصورة السائلة ، بل تكونت نتيجة تجمع المادة الصلبة ، عن كويكبات كانت تدور حول الشمس .

بهذا العرض الموجز نستطيع القول أن المجموعة الشمسية قد نشأت :

ـ بالانفصال عن الشمس لسبب أو لآخر .

ـ او انها تكونت نتيجة تفتت نجم كان توأما للشمس ، ثم انفجر .

— أو أنها تكونت من سحابة سديمية كانت تطوق الشمس (مثل الحلقات التى تطوق الكوكب زحل حاليا) بعد أن بردت ، وازدادت سرعتها ، فانفصلت عنها مكونة كوكبا ، وبنفس الصورة انفصلت حلقات اخريات ، كونت بقية الكواكب .

— أو أن هذه الكواكب نشأت صلبة منذ البداية .

نسب الاحجام والأبعاد للمجموعة :

* الأحجام :

لكى ندرك تفاوت هذه الأحجام ، علينا أن نتصور ونفترض ما يلى :

— الشمس (النجم المركزى للمجموعة) ، عبارة عن كرة قطرها ، متر واحد .

— حجم الكوكب عطارد لا يزيد عن حجم حبة البازلاء قطر لا يتجاوز ٣ر٥ مليمترا ويدور على بعد ٤٠ مترا .

— الزهرة فى مثل حبة العنب ، قطرها لا يتجاوز السنتيمتر الواحد ، تدور حول الشمس على بعد ٧٧ مترا .

— الأرض فى حجم حبة عنب اكبر قليلا عن السابقة ، تدور على بعد ١١٠ مترا .

— المريخ فى حجم خرزة صغيرة لا يتجاوز قطرها خمسة ملليمترات تدور على بعد ١٦٠ مترا .

— المشترى فى حجم برتقالة كبيرة لا يزيد قطرها عن عشرة سنتيمترات ، وتدور على مسافة ٥٠٠ مترا .

— زحل فى حجم برتقالة أخرى أصغر نسبيا ، لا يزيد قطرها عن ٥ر٨ سنتيمترا حولها عدة حلقات ، تدور بها حول الشمس على مسافة ١٠٠٠ مترا .

— أورانوس فى حجم ثمرة الجوز التى لا يزيد قطرها عن ٣ر٥ سنتيمترا ، تدور على بعد ٢٠٠٠ مترا .

— نبتون فى حجم الثمرة السابقة تقريبا ، ويدور على بعد ٣١٠٠ مترا .

— بلوتو فى حجم الخوخة ، لا يزيد قطرها عن ٤ر٤ سنتيمترا ويدور على بعد ٤٠٠٠ مترا .

* الأبعـــاد :

اذا تصورنا ان المجموعة تقع على امتداد خط مستقيم يبدأ من مركز الشمس ، وأن جسما يتحرك من هذا المركز تجاه الأفراد المتراصة على امتداد الخط المستقيم ، بسرعة ٨٠٠٠ ك/م ساعة ، فان هذا الجسم المتحرك :

- يصـــل حافة الشمس الخـــارجية فى ثلاثة أيام ونصف أى فى ٨٤ ساعة .

- ويصل حافة عطارد بعد تسعة أشهر من انطلاقه من مركز الشمس، ويخترقه فى ٣٠ دقيقة ، ليتخذ اتجاهه نحو كوكب الزهرة .

- يصـــل حافة كوكب الزهرة بعد ١٩ شـــهرا من بداية رحلته ، ويخترقه فى ساعة و ٢٥ دقيقة متجها نحو الأرض .

- يصـــل الى حافة كوكب الأرض بعد ٢٦ شـــهرا من بدء رحلته ، ويخترق الكوكب فى ساعة و ٢٧ دقيقة متجها نحو المريخ .

- يصل المريخ بعد ٣٨ شهرا (من بدء رحلته) ويخترقه فى أقل من ٤٥ دقيقة ليتجه الى المشترى .

- يصل حافة المشترى بعـــد ١١ سنة (من بدء رحلته) ويجتازه فى ٩ ساعات ونصف متجها الى زحل .

- يصل زحل بعد ٢٠ سنة (من بدء رحلته) ويخترقه فى ٦ ساعات يتجه بعدها الى أورانوس .

- يصل أورانوس بعد ٤١ ســـنة (من بدء رحلتـــه) ويخترقه فى ٣ ساعات متجها الى نبتـــون بعد ٦٤ سنة ويجتازه فى ٣ ساعات ، متجها الى بلوتو بعد ٨٤ سنة (من بدء رحلته) ويخترقه خلال ساعة واحدة ، ليقف بعدها على أقصى حافة لأبعد اجرام المجموعة فى الجانب الآخـــر ، بعيدا عن الشمس .

٢ ـ الشمس :

❋ ((وسخر لكم الشمس والقمر دائبين)) . (ابراهيم)

❋ ((الم تر ان الله يولج الليل فى النهار ويولج النهار فى الليل وسخر الشمس والقمر كل يجرى الى اجل مسمى وان الله بما تعملون خبير)) . (لقمان)

❋ ((والشمس تجرى لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم)) . (ياسين)

❋ ((وجعلنا سراجا وهاجا)) . (النبأ)

❋ الم تر الى ربك كيف مد الظل ولو شاء لجعله ساكنا ثم جعلنا الشمس عليه دليلا)) . (الفرقان)

❋ ((فالق الاصباح وجعل الليل سكنا والشمس والقمر حسبانا ذلك تقدير العزيز العليم)) . (الأنعام)

اتخذوها الاها :

❋ الشمس بالنسبة لنا نحن سكان هذه الأرض ، أهم أجرام السماء .. فهى مصدر حرارتنا وضوئنا : وهما أهم مقومات حياتنا الأرضية ... ويؤكد ذلك ، الدكتور احمد زكى فى كتابه مع الله فى السماء بقوله : « اطفىء الشمس تنطفىء كل مصابيح الارض ، ولا يلبث أن يلف الأرض الظلام ... هو ظلام القبر ، وبرد هو برد الموت .. من أجل ذلك عبدها القدماء » .

أحس القدماء المصريون أهميتها ، فاتخذوها الاها .. رمزوا له بعدة رموز .. تخيلوها عند الشروق طفلا وضاء الجبين ، مليح الصورة ، وتخيلوها وهى تقطع السماء جعرانا ، استبدلوه لبطئه بالبقرة لما فيها من رمز القوة ومتانة البنيان ، فكانت البقرة المقدسة ، التى كثيرا ما نقشوها على معابدهم حاملة قرص الشمس بين قرنيها ، ويستمد منها فرعون ، الحياة بشربه اللبن وهو جاثم اسفل ضرعها . ثم استبدلوا البقرة بالصقر ، وجاء فى احدى أساطيرهم يصفونه : « ياذا الريش البراق ، انت الذى تعبر السموات فى خفة واحدة من ريش جناحيك » .. واستعاضوا عن الصقر برأسه ، ووضعوه على جسد انسان ، واتخذوا منه الاها .

أسموه (آمون — رع) ؛ وكثيرا ما ظهر آمون — رع فى رسومهم ، وهو قابع داخل قرص الشمس فوق زورق يجوب السموات بين المشرق والمغرب .

وسرعان ما انتقل المصريون من هذه الرموز الى قرص الشمس ذاته ؛ (فى حوالى القرن الرابع عشر قبل الميلاد) فى عهد امنوفيس الرابع ، وسموه بدلا من « آمون — رع » باسم الاله « آتون » ؛ واصبح اسم فرعون مصر بالتالى **اخناتون** ، أى حظى الاله آتون ، وقد جاء فى احدى ترانيم معبد تل العمارنة على لسان فرعون مصر (اخناتون) وهو يتقرب الى الاله آتون : « أنت تتألق فى بهاء ، يا آتون ، يا حى ، يا من حييت منذ الأزل ... اذا بزغت من المشرق ، غمرت البلاد كلها بشمسك وبهائك ... أنت جليل ، منير ، وهاج ... تسمو الى العلا فوق كل الأرجاء » .

✽ صفاتها ومميزاتها :

هذا ما كان من شأن الشمس فى العبادات على نحو ما جاءت به الأساطير ، أما فى مجال الفلك ، فهى شىء آخر :

١ — هى **نجم** ، وفصيلة النجوم كبيرة ومتفاوتة ، كما عرفنا ، وتحتل الشمس منها مثالا للنجوم المتوسطة .. من صفاتها انها مكونة من غازات وهاجة ، تتجمع فى صورة غير تامة التكور ... لتكدس فيها الغازات تكدسا عظيما نحو المركز ، بحيث تصل كثافته اكثف من كثافة الغازات ذاتها ، وقد تزيد عن كثافة الماء (١ جم / سم٣) .

٢ — **الشمس** بذلك ، هى النجم الذى **ندور فى فلكه** ، لذا فهى اقرب النجوم الينا ، تبعد عن اقرب نجم لها ٢٦ مليون مليون ميل ، أى قدر بعد الأرض عنها ٢٧٠ مرة ، قدرت ضوئيا بحوالى ٣ر٤ سنة ضوئية حيث الالفا الصنتورى أو قنطورس (أ) .

بحكم موضعنا بالنسبة لشمسنا ، فان صلتنا بها هى صلة التبعية ... فهى مركز النظام أو الأسرة او وسط العائلة ا المسماه بحكم هذه التبعية بالنظام الشمسى أو العائلة الشمسية أو أسرة الشمس . ورغم تبعية الأرض لها وتبعية بقية الكواكب باقمارها فان المجموعة كلها لا تمثل غير نقطة صغيرة فى الحشد الأعظم : سكة التبانة — الطريق اللبنى ، حيث تتخذ مكانا يصفونه دائما بالمكان المنبوذ ، لتدور حول مركز المجرة بسرعة ٢٠ كيلو مترا فى الثانية ، لتتم دورة كاملة فى ٢٥٠ مليون سنة تقريبا وهى التى سبق وأشرنا اليها بالسنة المجرية أو السنة الكونية .



سطح الشمس الهائج المائج فى عواصف من اللهب



البقع الشمسية

٣ ــ للشمس **حركة دوارة حول المحور** من الغرب الى الشرق تقطعها في فترة ٢٥ يوما في أيامنا الأرضية ، وهو ما يعرف بيوم الشمس ، وقد تأكد للراصدين هذه الحركة بتصوير تجمعات الكلف الشمسي ، الذي أثبتت صوره ، تغير موضعه ، مما مكنهم معرفة الدورة الكاملة للشمس حول محورها ، وكان جاليليو ، أول من أشار الى هذه الحركة اذ تمكن هو بمنظاره البدائي من رصد الكلف والتأكد من تغير مكانه بحكم دوران الشمس حول المحور .

٤ ــ للشمس **كتلة** ، قدرت بما يساوي ٤ × ٢٠١٠ طنا ، وبصورة أخرى ، بالرقم ٤٠ طنا وأمامه ٣٠ صفرا ، وبمقارنة هذه الكتلة الضخمة بكتلة الأرض ، وجد أنها قدر كتلة الأرض ٣٣٣٤٢٠ مرة ، وبمقارنتها بكتلة الكواكب التابعة لها ، وجد أن كتلة الشمس تعادل كتلة هذه الكواكب مجتمعة ٩٠٠ مرة ، بمعنى أنها تشغل ٩٠٪ من كتلة النظام الشمسي كله ، وأن الى ١٠٪ الباقية هي كتلة بقية المجموعة .

٥ ــ للشمس **أبعادها** : طول قطرها حوالي ٨٦٤٠٠٠ ميل (١ر٣ مليون كيلومتر) ليعادل قطر الأرض ١٠٩ مرة ، وان محيطها قدر محيط الأرض ١٠٩ مرة أيضا ، وبذلك تمكنوا من تقدير حجمها ، فوجدوه قدر حجم الأرض ٣٠٥٠٠٠ مرة ، وهذا معناه : ان كرة في حجم الشمس تستطيع أن تحوي داخلها بسهولة تامة مليون كرة في حجم الأرض .

٦ ــ للشمس قوة جاذبية قدر جاذبية الأرض ٢٨ مرة ، وجاء في تفسير قوة هذه الجاذبية ان الشخص زنة ١٠٠ كيلو جرام على الأرض يزن على الشمس ٢٨٠٠ كيلو جرام ، وعلى هذا فقد قدر أن الجسم الذي يقطع في سقوطه على الأرض ٥ أمتار في الثانية ، ينجذب نحو الشمس بسرعة ١٤٠ مترا في الثانية ! عليه قيل أن سرعة الافلات من جاذبية الشمس هي ٦١٨ كيلو متر في الثانية ، في حين ان هذه السرعة للأرض لا تزيد عن ١١ كيلو مترا .

٧ ــ للشمس كثافة ، الا ان كثافة الارض تزيد عن كثافة الشمس أربع مرات ، فاذا كانت كثافة الأرض ٥ر٥ جم/سم٣ ، فان متوسط كثافة الشمس هي ٤ر١ جم/سم٣ ، بالرغم من أن الشمس تحوي فلزات ثقيلة مثل البلاتين والفضة والرصاص ، الا انها على صورة أبخرة وغازات ... وتمكنوا من التعرف على هذه الفلزات وغيرها بما يماثل تركيب الأرض ، بأجهزة تحليل الطيف المقربة (اسبكتروسكوب) .

٨ ــ سطح الشمس **ليس ساكنا** او مينا ، كسطح القمر او سطح اى كوكب شبيه ، بل هو دائما في حركة عنيفة ، وكأنه سطح هائج ، متفجر

يغلى ، تتحرك اجزاؤه فى عنف ... والسبب فى ذلك ، أن جوف الشمس كما يصفه جيمس جينز فى كتابه (النجوم فى مسالكها) عبارة عن مركز هائل من مراكز القوة ، لا ينقطع عمله ، تتولد فى داخله حرارة مريعة ، تنساب منه نحو الخارج فى تيارات عظمى من الحرارة ، حتى اذا ما وصلت السطح الخارجى وتشتت فى الفضاء ، لا يمكن أن تتخلص الشمس من هذه الطاقة ، وسطحها ساكن هادىء . لذا نجده وكأنه يغلى فى كل اجزائه ، ويظهر وكأن الطبقات الخارجية تتقلب ، لتعرض اشد جوانبها حرارة للفضاء ، حتى يتيسر للاشعاع الحرارى المحبوس ان ينساب فيه ... ومن هنا ظهر السطح الهائج المتفجر المتحرك الهدار ، تنبثق منه نتوءات من اللهب ، ونافورات نارية ، تتصاعد من جسم الشمس بسرعات مخيفة ، تصل آلاف الأميال فى الدقيقة ، وقد تقفز وتنطلق بعيدا عن جسم الشمس لترتفع مئات الآلاف من الأميال على نحو ما سنراه عند دراسة طبقات جو الشمس .

٩ — ترتفع درجة الحرارة قربا فى الشمس ، لتصل عند سطحها الخارجى ، حيث النافورات والقبوات ، والنتوءات النارية فيما بين ٧ — ٨ آلاف درجة ، وسرعان ما ترتفع الى ١٠ آلاف درجة ، وهذه تزداد بسرعات مخيفة داخل جسم الشمس ، فتصل ملايين الدرجات ، وقد قدرت درجة حرارة مركزها بحوالى ٤٠ مليون درجة فهرنهيتية .

١٠ — اذا كان الغلاف الغازى المحيط بالأرض يحدث ضغطا جويا واحدا على سطح الأرض ، فان وزن غازات الشمس ، تحدث عند مركزها ضغطا هائلا يقدر بحوالى ٤٠ الف مليون مثل للضغط الجوى الأرضى .

اذا كانت الصفات العشر السابقة ، هى ما اخترناه لنعطى الصورة العامة لنجمنا الشمس ، فانه ولا شك ، هناك غيرها الكثير من الصفات ، سوف نتعرض الى جانب منها عند دراستنا ، فاننا نتم هذه الصفات لخصائصها من حيث أنها مصدر طاقتنا ، وكذلك دراسة طبقاتها وأغلفتها ، وبعض مظاهرها مثل الكلف والتأججات .



اندلاعات الشمس



نتـــوء حلقى ارتفاعه ١٠٠٠٠٠ ميل عن سطح الشمس

*** الشمس مصدر طاقتنا :**

مصدر الطاقة فى الشمس ، هو الانفجار النورى لذرات الأيدروجين .. انفجارا مستديما بارتفاع حرارتها ، وازدياد الضغط نحو الباطن ، وتواجد عنصرى الأيدروجين والهليوم بكثرة هائلة ... يقولون : ان حركة الغازات من باطنها الى الخارج ، انما سببه هو ضغط القوى الداخلية الذى يقذف بالغازات الشديدة الحرارة منه الى السطح الخارجى ، فى تيارات مروعة ذات حرارة عالية جدا ، اذا ما بلغت السطح انصبت فى الفضاء ضوء وحرارة فتهدأ حرارتها نسبيا ، وتعود لتنطلق نحو الباطن بسرعات خيالية ايضا ! !

على هذا ، فالمصدر الاكبر لحرارة الشمس وضوئها ، يكمن فى باطنها ، حيث الحرارة الشديدة الارتفاع (٤٠ مليون درجة فهرنهيتية فى أعماق جوف يقدرون قطره بحوالى ١٤٠ الف ميل .

ان درجة الحرارة اذا ما ارتفعت الى بضعة آلاف درجة ، فانها ليست كافية لتحيل كل ما هو صلب الى غاز وبخار فحسب ، وانما هى كافية لفك مفاصل الغاز أو البخار — على حد ما يقصد به من هذا التعبير ! أما اذا بلغت الملايين ، فان ذرات الغازات والأبخرة تصبح قادرة على أن تتفاعل ذاتيا ، اى تلقائيا . والأغرب من هذا ، انها تصبح قادرة على أن تحول مادتها الى طاقة ... والطاقة التى تتولد فى باطن الشمس ، وتنطلق الى خارجها ، وما يطرأ عليها من تغير اثناء انطلاقها ، شىء آخر ، يخرج بنا عن نطاق هذه الدراسة التى تقوم أساسا على مجرد التعريف بالكون ! ... ومع هذا يمكننا ان نقف عند هذا الأمر ، وقفة قصيرة !

يقول اينشتاين فى معادلته فى النسبية أن : قانون الكتلة ، وقانون الطاقة ، هما فى الحقيقة قانون واحد ... فالمادة والطاقة احداهما صورة للأخرى . بمعنى أن احداهما تتحول الى الثانية ! وذلك تحت ظروف ملائمة طبقا لمعادلة بسيطة : هى (ط = ك × ع٢) حيث (ط) ترمز الى الطاقة ، (ك) ترمز الى الكتلة ، (ع٢) ترمز الى مربع سرعة الضوء ، وباستخدام هذه المعادلة نستطيع التعرف على معدل ما تفقده الشمس من كتلتها فى الثانية الواحدة فى صورة طاقة ! فوجد أنه = ٤ر٤ × ١٢١٠ جراما ، وحيث أن الطن يحتوى ٩ × ٥١٠ جراما ، فان هذا معناه ، أن ما تفقده الشمس سنويا من كتلتها متحولا الى طاقة ، حوالى ١٥٠ مليون طن . فاذا كانت كتلة الشمس الحالية مساوية ٢ × ٢٧١٠ طنا ، فان معنى هذا ، انه منذ بليون سنة مضت ، كانت كتلة الشمس تزيد عن كتلتها الحالية بمقدار نصف فى المائة (٥ر٠ ٪) فقط .. وعلى هذا المعدل ، أمكن القول

بأن الشمس تستطيع مواصلة سطوعها فترة اخرى تزيد على ٢٠٠ مليون سنة اذا تيسر لها استهلاك كل ما فيها من كتلة !

من الحقائق التى يجب ان نقف عليها من المفاعل النووى الشمسى ، ان اصنافا متعددة من الطاقة المشعة تتولد فى الشمس . لتنطلق فى الفضاء ... يصلنا بعضها فى سرعة مثل سرعة الضوء تماما ، اى فى خلال ثمان دقائق فقط ، ويصلنا الآخر بسرعة اقل ، اى فى خلال ساعات ...

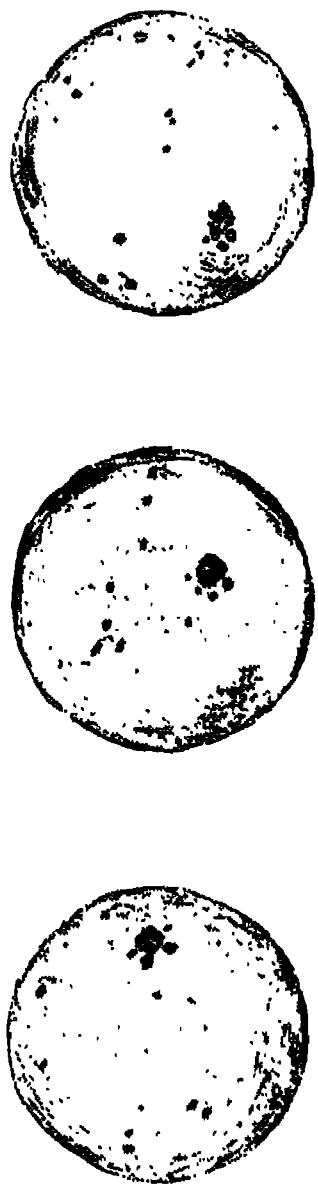
ومن الحقائق ايضا ، انه لا يصل الينا من اشعاعات الشمس الا القدر الضئيل لا يزيد عن ١ : **المليون** مما يصدر فعلا عن الشمس ، لان معظم هذه الاشعاعات يختفى تدريجيا فى الفضاء ، ورغم أن ما يصلنا هو هذا القدر القليل ، فان العلماء يقدرونه بانه يساوى جميع مصادر الوقود التى عرفها ، والتى سيعرفها الانسان ، من فحم ، وبترول ، وطاقة ذرية أيضا .

ومن هذه الحقائق أيضا ان ما يصلنا من اشعاعات شمسية ينقسم الى نوعين رئيسيين هما :

– اشعاعات **كهرومغناطيسية** : وهى المكونة للضوء المرئى ، والبنفسجى ، وفوق البنفسجى وما دون الأحمر وموجات الراديو ... وهذه كلها تسير بسرعة تماثل سرعة الضوء . وتقطع المسافة بيننا وبين الشمس فى حوالى الثمانى دقائق .

– **جزئيات تحمل شحنات كهربية** : اى انها جزئيات **مكهربة** ، **تظهر** على صورة سحب شمسية غازية مشحونة كهربائيا ، تسير بسرعة **اقل** من سرعة الضوء ، تصل الأرض فى خلال ساعات ، وكثيرا ما يتسبب عن هذه الشحنات ، الشفق القبطى واضطرابات الموجات اللاسلكية على الأرض .

نتيجة ارتفاع الحرارة للباطن الى ٤٠ مليون درجة فهرنهيتية وانخفاضها على السطح الى ١٠ آلاف درجة فقط ، فان الغازات الشديدة الحرارة داخل لب الشمس تنطلق الى الخارج على صورة **فقاعات** ضخمة يتراوح قطرها ما بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل ! يسميها الفلكيون اسم الحبيبات ... ولهذه الحبيبات ، يرجع ظهور سطح الشمس كسطح البرتقالة الخشنة ، ويقول البعض ان هذا السطح متشقق الى خلايا ... ويؤكد الآخرون : ان هذه الخلايا المضيئة ، ما هى الا قمم لأعمدة غازية ساخنة تنتقل من الأعماق الى الخارج بمعدل سريع ، ثم تعود مرة اخرى الى الهبوط عندما تبرد نسبيا ... وتأثير البرودة هنا ليس بالمفهوم لدينا ،



تغير مواضع الكلف الشمسى لدوران الشمس
حول محورها

عن البرودة ، بل يكفى ان تفقد هذه الأعمدة الساخنة الصاعدة ، الوهاجة ، المضيئة ، الشديدة الالتماع ، ... لمعانها ! وكثيرا ما يسمون هذه الأعمدة او الحبيبات باسم حبيبات الأرز التى قدروا اعمارها (اعمار الخلايا الضوئية ، اعمدة الغازالمتهبة) بانه لا يزيد عن دقائق وتبين هذا بوضوح عندما أخذت صورتان للشمس ، الزمن بينهما خمس دقائق ، فظهرت مختلفتين تماما . وقدروا متوسط قطر كل حبيبة بحوالى ٥٠٠ميل ، وسبق أن ذكرنا أن أقطارها تتراوح بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل .

* طبقات الشمس واغلفتها :

تنقسم الشمس وما يحيط بها الى عدة أغلفة أى طبقات او نطاقات ـ تماما كما تنقسم الأرض وجوها ، الى عدة اغلفة ونطاقات ... غير أن جو الشمس يختلف عن جو الأرض ، بامتداده ملايين الأميال ، حتى تكاد الأرض تدخل فى نطاقه !

كلنا ينظر الى الشمس وقت الشروق وعند الغروب ، فيخيل الينا ان التجانس والهدوء باديان عليها ، بحيث يبدو سطحها وكأنه أملس ناعم خال من التجعدات والانثناءات غير أن ما تبدو عليه الشمس لنظرنا ، ما هو الا خداع نظر ! لانها فى واقعها اقرب ما تكون الى المحيط الثائر الهائج المتلاطم الموج ، كما سبقت الاشارة ! وهى بالفعل أكبر مسرح فى محيط عالمنا الشمسى ، لأشد أنواع العنف والاضطراب ، تجتاحه الدوامات والتدفقات والأعاصير والعواصف وزوابع الحمم والتفجرات . بحيث لا تترك هذه الصور شبرا واحدا من سطح الشمس . من هذا المحيط الثائر ، تصلنا ــ على حد تعبير البعض ــ أمطار منهمرة من الدقائق والالكترونات والبروتونات ، تقذف بها الشمس فى الفضاء ، سماها العالم مينل Minel باسم أمطار الأيدروجين الشمسى .

يتكون الغلاف الشمسى من غازات رقيقة تزداد رقة وشفوفية كلما بعدنا عن جسم الشمس ، واظهر التحليل الطيفى ، أن الغلاف الجوى للشمس يحتوى على نفس العناصر الكيميائية والغازية الموجودة فى الغلاف الغازى للأرض ، الى جانب عناصر فلزية أخرى ، كالبلاتين والرصاص والفضة ، لكنها كلها فى صورة ابخرة مذادة ! وقد ذكرت قوائم تحليل طيف الشمس انها تتكون من العناصر التالية :

الأيدروجين بنسبة ٨١ر٧٦ حجما ، والهليوم بنسبة ١٧ر١٨ حجما (اى هما معا بنسبة ٩٩ر٩٣ حجما) ، ثم الكربون ، والنتروجين ، والأكسوجين ، والصوديوم ، والمغنسيوم ، والألومنيوم ، والسليكون ، والكبريت ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والتيتانويم ، الفانديوم ،

والكروميوم ، والمنجنيز ، والحديد ، والكوبالت ، والنيكل ، والنحاس ، والزنك . وبدراسة هذا الغلاف ، تبين انه يتكون من أربعة نطاقات أو أغلفة أو طبقات هي :

١ - نطاق الفوتوسفير :

وهو قرص الشمس المرئى ، ومن تسميته (**فوتو**) بمعنى ضوء ، و (**سفير**) بمعنى كرة ، جاءت تسميته **بالغلاف الضوئى** أو الكرة الضوئية المرئية . وهذا هو جسم الشمس الذى تظهر عليه البقع الشمسية الداكنة ، أو كلف الشمس Dark spots ، الى جانب البقع المتأججة اللامعة ، أو الشعلات Flares وهى الحبيبات السابقة الذكر . لعل من أهم صفات الفوتوسفير ، أنه مشع للضوء ، حتى أن الكلف الشمسى نفسه مشع للحرارة والضوء ، وكل ما فى الأمر أن نسبة التوهج والاشعاع الضوئى بينه وبين الشعلات متباينة .

٢ - الطبقة العاكسة :

تعلو الفوتوسفير مباشرة ، لا يتجاوز سمكها بضعة كيلو مترات ، الا أنها على صغرها ذات أهمية كبرى ، لأنها المجال الذى تمكن منه العلماء . الوقوف على الكثير من المعلومات الطبيعية والكيميائية عن كنه الشمس وطبيعة سطحها .

٣ - طبقة الكروموسفير :

يمثل النطاق التالى للطبقة العاكسة مباشرة ، وهو نفسه النطاق اللونى للشمس ، اتخذ تسميته ، من اللون الوردى ، وهو اللون المستمد من الأيدروجين . ويبدو هذا اللون واضحا فى حالة الكسوف الكلى للشمس ، وبالتالى لا يمكن للعين المجردة أن ترى الطبقة ذات اللون الوردى الا فى هذه الحالة ! ويصل امتدادها آلاف الكيلو مترات .

٤ - الاكليل اى الهالة :

يسمى الكورونا Corona ، وهو أعلى نطاق لأغلفة الشمس ، يتكون من الالكترونات ذات السرعات الخارقة (حوالى ٧ مليون ميل فى الساعة) ولا يرى بالعين المجردة الا اثناء الكسوف ايضا ! لأن ضوء الشمس فى غير وقت الكسوف يحجب رؤيته ... يمتد النطاق ، الى ارتفاعات شاهقة فى الفضاء فقد تبين اثناء كسوف الشمس الكلى عام ١٩٥٤ ، أن هذا

الاكليل (أو الحلقة العليا) ترتفع الى ما يقرب من مليونى ميل فوق سطح الشمس .

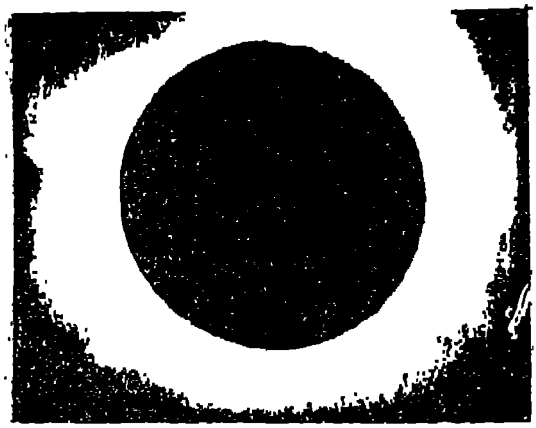
لهذا النطاق علاقة وثيقة بدراسة التدفق القطبى (الأورورا) : والسبب يرجع الى التأججات الشمسية التى تظهر بوضوح من حافة قرص الشمس اللامع ، والتى لا تظهر جلية الا اذا حدث الكسوف الكلى ، وثبت أن الكورونا ظاهرة حقيقية ، كما انهـا أكثر امتدادا عند الاستواء منهـا فى القطبين (ولعل هذا هو ما أدى الى القول ، أن الشمس ليست كاملة التكور) . وقد شوهد فى كسوف ١٧ مايو ١٨٨٢ (فى مصر) مذنبا لامعـا بجانب الشمس التى كانت وقتئذ فى دورتها العظمى ، وكان شكل اكليلها مستطيل تقريبا . ومع هذا فقد عرفت طبيعة شكل اكليل الشمس فى وقت سابق (كسوف عام ١٨٥١) وهو أول كسوف شمسى يصور فوتوغرافيا .

يذكر الفلكى سكى Secchi أن اكليل الشمس ، لابد أن يتكون من غازات ذات حرارة مرتفعة جدا ، اساسها الهيدروجين والهليوم . وخرج الفلكيون غيره بنتيجة هامة ، بعد دراسة كسوف الشمس فى السنوات : ١٩٠٥ ، ١٩١٤ ، ١٩١٨ فى الولايات المتحدة الأمريكية ، واوروبا ... هى أن الكورونا تنقسم الى قسمين : داخلى وخارجى . كما تأكد لهم بصفة قاطعة الارتباط بين الكورونا ، ودورة الشمس كل ١١ سنة . المعروفة بدورة الكلف الشمسى ... هذا وتمكن انفلكى ستتسن Stetson (من جامعة هارفارد) من قياس الاكليل ، فوجد انه يزداد فى سنوات البقع الشمسية (مواعيد الدورات الشمسية) .

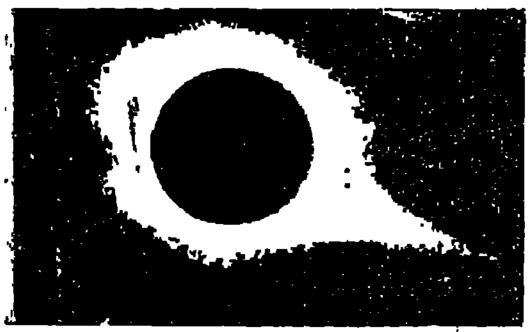
* هل الشمس باقية ؟ ! أم انها ستموت :

كان الرأى السائد ، أن الشمس ، باستهلاكهـا تدريجيا لمادتها (وقودها من الأيدروجين) ستفقد طاقتهـا المشعة من ضوء وحرارة واشعاعات أخرى ، بالتدريج ! وستكون النتيجة الحتمية أن يتجمد كل ما على سطح الأرض من مظاهر الحياة !

لكن النظريات الحديثة ، تناقض هذا الرأى ، وتقول ان الشمس ستتزايد حرارتها عندما تشيخ وتقترب من النهاية ، بعد آلاف الملايين من السنين — وستكون النتيجة ارتفاع حرارة الشمس وتبخر مياه الأنهار والمحيطات على الأرض (**واذا البحار سجرت**) ... مما يتبعه تشتت الغلاف الجوى المحيط بالأرض فى أرجاء الفضاء ... وعندئذ تكون الساعة



الكسوف الكلى للشمس عام ١٩٦١
(لاحظ الهالة البيضاء)



هالة الشمس
(الكسوف الكلى عام ١٩٣٢)

قـد اقتربت ، ورغم أن علم السـاعة غير معروف لنا ، الا أن لها دلائل ، فيقول الله عزوجل (**اقتربت الساعة وانشق القمر**) ... وانشقاق القمر ، سيكون نتيجة حتمية لارتفـاع حـرارة الشمس ، ويسبق جورج جامو الزمن ، ليقول فى كتابه (مولد وموت الشمس) .. « فى المستقبل البعيد ، والبعيد جدا ، عندما يعجز الانسان على تحمل حرارة الأرض بارتفاع حرارة الشمس ، ونتيجة شدة ضوئها ، سيصبح بتقدمه العلمى قادرا على اخلاء هذه الأرض الى احد الكواكب الأخرى البعيدة ، حيث تكون الحرارة محتملة وحيث تكون امكانيات الحياة ... » .

٣ ـ الكواكب :

١ ـ الكواكب السيارة .
٢ ـ تصنيف الكواكب الى مجموعات .
٣ ـ معرفتنا بالكواكب .
٤ ـ عرض للكواكب .

اولا : الكواكب السيارة :

الكواكب ، أو السيارات ، او الكواكب السيارة ، او كواكب المجموعة الشمسية ، أو المتجولات ، أو المتسكعات . . . كلها تسميات لمجموعة معينة من الكواكب ، هي مجموعتنا التى نعيش فوق أحد أفرادها ، والتى تلتزم بنجم ساطع الضوء ، مشع للحرارة هو الشمس . . . هذه المجموعة تترتب بحسب موضعها من الشمس على النحو التالى :

١ ـ	عطارد	Mercury	٢ ـ	الزهرة	Venus
٣ ـ	الأرض	Earth	٤ ـ	المريخ	Mars
٥ ـ	الكويكبات	Planetoids	٦ ـ	المشترى	Jupiter
٧ ـ	زحل	Saturn	٨ ـ	اورانوس	Uranos
٩ ـ	نيبتون	Neptune	١٠ ـ	بلوتو	Pluto

هذه الأجرام السماوية ، كروية ، أو على اضعف الايمان . . . هكذا تبدو لنا عند رصدها فى السماء . وهى بذاتها اجسام معتمة ، لأن أسطحها لا تشع ضوءا أو حرارة . ويقول البعض مفسرا هذا الوضع ، ان التفاعلات فى باطنها لم تكن كافية لاشعالها ! (وهذا من فضل الله علينا) ، نظرا لصغر كتلتها بالنسبة للأجرام ذات هذه الطاقة .. هذا معناه أن الكواكب صغيرة الكتلة تعجز عن تنشئة مصادرها الذاتية . هذه الكواكب بصورتها المعتمة هذه ، تنتظم فى مداراتها أو مساراتها ، البيضاوية (الأهليلجية) حول الشمس ـ والمدار الاهليلجى شكل هندسى دائرى منبعج له مركزان أو بؤرتان ، تقع الشمس بالنسبة لنظامنا الشمسى فى أحديهما .

ويحسن بنا فى هذه الدراسة أن نلم بالبيانات الخاصة بكواكب نظامنا ، من حيث : الحجم ، والأقمار ، والأبعاد ، ونظام الحركة الذاتية ، وحول الشمس ، والجاذبية ، والافلات ، وضوء الشمس ، والكثافة ، وما الى غير ذلك من البيانات التى لا غنى عنها للتعرف على الاخوة الأفراد ، ونتعرف بصفة خاصة على كل من الزهرة والمريخ ، باعتبارهما الهدفين القريبين

للانسان على جانبى الأرض عندما يفكر فى غزو الكواكب والفضاء ، ثم نتناول بقية الأفراد بالدراسة فى حدود مستوى دراستنا الفلكية هذه ... أما الأرض فسيكون لها جانب دراسى خاص .

ثانيا : تصنيف الكواكب الى مجموعات :

ذهب علماء الفلك فى تصنيفها عدة مذاهب ، منهم من اعتمد على المسافة بينها وبين الشمس ... فقسموها قسمين : **كواكب داخلية** ، **وكواكب خارجية** — ... وعليه ، كان كل من عطارد والزهرة والمريخ ، **كواكب داخلية** ، فى حين كان المشترى ، وزحل واورانوس ونبتون ، وبلوتو ، **كواكب خارجية** . وازاء هذا التقسيم ، ذهب البعض الى تمييزها الى : سيارات الحافةالداخلية وهما : **عطارد والمريخ** ، وسيارات الحافة الخارجية وقصدو بها **بلوتو** ... وأطلقوا على غير هذه الثلاثة : اسم السيارات المتوسطة او **الوسيطة** !

قسمها آخرون تقسيما آخرا ، معتمدين على طبيعة الكواكب ذاتها ، الى : مجموعة الكواكب **الأرضية** ومجموعة الكواكب **العملاقة** ... ضمت الأولى الأفراد الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو ... لاعتقادهم أنها تشبه الأرض فى تصلبها . فى حين أن المجموعة الثانية تتشابه فيما بينها من حيث عظم الحجم ، فأطلقوا عليها اسم السيارات العظيمة لتشابهها فى انخفاض كثافتها ، وسمك اغلفتها الجوية وهى تضم كلا من : المشترى ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .

ولم يكن هؤلاء أو أولئك ، أول من قسم الكواكب الى مجموعات ... فقد سبقهم الأقدمون الذين عرفوا منها خمسة هى : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشترى ، وزحل ، وذلك غير الأرض . اضافوا اليها القمر ، والشمس ، فأصبحت سبعة ، أسموها جميعا الكواكب السبعة ، وصوروا مداراتها حول الأرض (الثابتة فى نظرهم) فى حلقات أو مدارات سبعة كل منها يلتزم مداره .. وعليه رتبوها حسب بعدها عن الأرض الى : القمر — عطارد — الزهرة — الشمس — المريخ — المشترى — زحل . وقالوا ، ان الشمس تتوسط المجموعة ، وسموا الكواكب التى تقع مداراتها أسفل الشمس بالكواكب السفلية (القمر ، وعطارد ، والزهرة) ، وتلك التى تعلوها أسموها الكواكب العلوية (المريخ ، والمشترى ، وزحل) ويحيط بها جميعا من الخارج مجال النجوم ، أو كرة النجوم .

ذلك كله ، كان قبل كوبرنيق ، صاحب نظرية الشمس مركزية التى عارض بها الاعتقاد السائد بأن الأرض ثابتة فى مركز الكون .. فكرة الأرض مركزية التى اعتقد فيها جميع من سبقوه من دارسى السماء .

لما سميت الكواكب سيارات ؟

اشرنا الى ذلك من قبل ، ونحن هنا نحاول أن نتعرف على الأسباب .

انتقلت الينا هذه التسمية عن القدماء ، لانهم كانوا يعتقدون أن الكواكب الخمسة اللاتى عرفوها (قبل ان يضيفوا اليها القمر والشمس) كانت دون النجوم الثوابت ... كانت تتحرك متجولة فى السماء ، لذا أسموها : المتجولات Wanderers واللفظية الأجنبية Planet معناها بالاغريقية القديمة : المتجول أو المتسكع ! وقد حاول علماء اليونان قديما ، تفسير حركة الكواكب ، فافترضوا لذلك الفروض المختلفة محاولين تعليل تحركها وسط النجوم الثوابت ! ...

من اهم هذه الفروض ما اخذ عن بطليموس فى كتابه الماجسطى Maghesté والذى عرف بفرض بطليموس . أساسه الأرض ثابتة وانها مركز الكون ، أما الشمس ، والقمر ، والكواكب السيارة ، والنجوم ، كلها تدور حولها . وظلت هذه الفكرة سائدة حتى منتصف القرن ١٦ عندما أخرج كوبرنيق كتابه عن السيارات ، فسر فيه حركة الكواكب ، على أساس أن الشمس هى مركز النظام (مبدأ النظرية الشمس مركزية) وأن الكواكب السيارة بما فيها الأرض تدور حولها ، وتدعمت النظرية باكتشاف منظار جاليليو واستخدامه فى رصد النجوم ، فثبتت نظرية كوبرنيق .

واستطاع كبلر — الألمانى (١٥٧١ — ١٦٣٠) أن يستنبط القوانين الأساسية لحركة الكواكب السيارة ، وهى القوانين التى عرفت باسمه (قوانين كبلر للحركة) وهى ثلاثة :

القانون الأول :

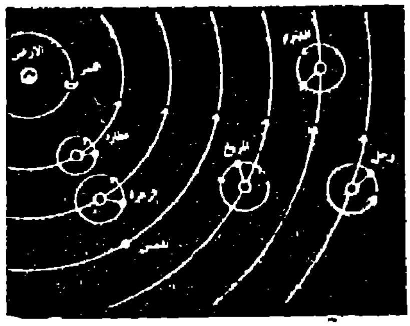
تدور الكواكب السيارة حول الشمس ، فى مدارات بيضية ، تحتل الشمس فيها احدى بؤرتى كل مدار .

القانون الثانى :

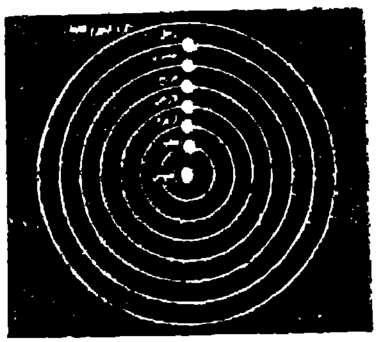
الخط الواصل بين كل كوكب سيار والشمس ، يمسح مساحات متساوية من الفضاء فى أزمنة متساوية .

القانون الثالث :

تتناسب مربعات فترات دوران الكواكب السيارة حول الشمس ، طرديا مع مكعبات متوسط المسافة بين كل منها والشمس .



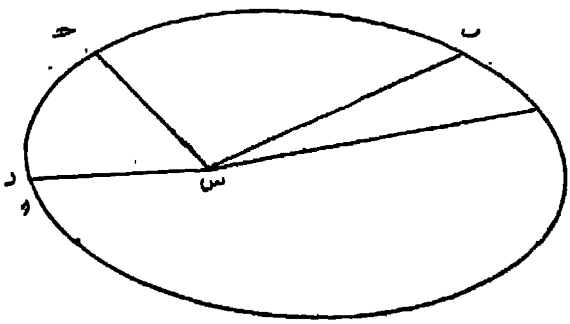
نظـام بطليموس ـ تدور الكواكب حول نفسـها وحول الأرض



نظـام كوبرنيق ـ تدور الكواكب فى مدارات دائرية حول الشـمس

من استعراض هذه القوانين الثلاثة ، يتبين وضوح القانون الأول ...
أما القانونان : الثانى والثالث فيبدو انهما يحتاجان الى تفسير :

يفسر **القانون الثانى** على النحو التالى :



(أ ب جـ د) مدار أحد الكواكب حول الشمس (س) ، تحرك من (أ) الى (ب) خلال يناير مثلا ، وانتقل الى (جـ) ومنها تحرك الى (د) فى يوليو .

يقول القانون : أن مساحة القطاعين (أ س ب) ، و (جـ س د) متساويان ، ولكى يتحقق هذا التساوى قانونا ، يجب أن يكون القوس (جـ د) ، أطول فى القوس (أ ب) ، ولما كان الكوكب يقطع المسافة (أ ب) ، خلال شهر (مثلا) والمسافة (جـ د) خلال شهر آخر .. بمعنى أن الفترات الزمنية متساوية ، كان هذا معناه ، أن الكوكب خلال (يوليو) يجب أن يكون أسرع مما كان عليه خلال (يناير) ومعنى هذا انه أسرع حركة كلما قرب من الشمس (فى وضع الرأس أو الأوج Prehilion) ، وابطأ حركة كلما بعد عن الشمس (فى وضع الذنب أو الحضيض Aphelion) .. وعليه فان السيارات ، فى مداراتها حول الشمس ، ليست ذات سرعة واحدة أو ذات سرعة ثابتة .

ويفسر **القانون الثالث** على النحو التالى أيضا :

لو فرض وان المشترى يتم دورته حول الشمس فى زمن قدره (ن) ، وأن متوسط بعده عنها (د) ، ويتم زحل دورته حولها فى زمن

قدره ($ن_1$) وأن متوسط بعده عنها هو ($د_1$) ... بذلك تصبح العلاقة بحسب القانون على الصورة التالية :

$$\frac{(\text{ن})^2}{(\text{ن}_1)^2} = \frac{(\text{د})^3}{(\text{د}_1)^3} \quad \text{أى} \quad \left(\frac{\text{ن}}{\text{ن}_1}\right)^2 = \left(\frac{\text{د}}{\text{د}_1}\right)^3$$

ويمكن التأكد من صحة القانون ، بالتعويض الرقمى لمقابلات كل من (ن) و ($ن_1$) و (د) و ($د_1$) من واقع جداول أبعاد الكواكب فاذا كان هذا بالنسبة لكل من عطارد والزهرة ، تصبح العلاقة كما يلى :

$$\frac{(\text{زمن دوران عطارد حول الشمس})^2}{(\text{زمن دوران الزهرة حول الشمس})^2} = \frac{(\text{المسافة بين الشمس وعطارد})^3}{(\text{المسافة بين الزهرة والشمس})^3}$$

ثالثا : معرفتنا بالكواكب :

عرف القدماء عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشترى ، وزحل (نجوما) **خمسة** متجولة ، ثم عرفوها بعد ذلك (كواكبا) ، أضيفت اليها فى بداية القرن السابع عشر الأرض فأصبحت **ستة** ، واكتشف وليم هرشل W. Horshell عام ١٧٨١ جرما سيارا جديدا ، (حسبه فى البداية مذنبا ، أو نجما ، أو سديما) وثبت بعد ذلك أنه كوكبا ، أسموه أورانوس Uranos ، فأصبحت **سبعة** ... الا أن دراسة مداره حول الشمس بينت أنها لا تطابق حسابات الفلكيين الدقيقة فى ضوء قانون نيوتن للجاذبية ، اذ ينحرف قليلا — دون أى مبرر فلكى — .. وهنا أثيرت عدة احتمالات :

— اما أن يكون قانون نيوتن العام للجاذبية (١٦٨٧) قانون خاطىء ؟

— واما أن هذا القانون ليس عاما ..

— واما أن هناك جرما سماويا آخرا (مجهولا) ، يؤثر على أورانوس ، فيجذب مداره ... وهذا هو الأرجح .

وثبت الاحتمال الأخير ، وعليه أخذ الفلكى الفرنسى **أوريان لفرييه** (١٨١١ / ١٨٧٧) على عاتقه أمر تحديد مسار الجرم السماوى المجهول ، ونجح عام ١٩٤٥ فى تحديد مكانه رياضيا ، ويقال انه كتب الى يوهان جوتفريد (١٨١٢ / ١٩١٠) وكان يعمل فى مرصد « برلين » أن يوجه

منظاره نحو نقطة على فلك البروج فى كوكبه الدلو على خط طول ٣٢٦° ، تجد كوكبا سيارا جديدا ... » وفى ليلة ٢٣ سبتمبر ١٨٤٦ تمكن بوهان من اكتشاف الجرم السماوى المجهول فاسماه نبتون ، وبذلك أصبحت المجموعة **ثمانية** أفراد .

اتضح برصد الكوكب الجديد ، أنه بالتالى ينحرف عن مساره الطبيعى قليلا ، وتمكن الفلكيون بنفس الطريقة السابقة ، التعرف على الكوكب **التاسع** ، فقد حدد مكانه الفلكى الأمريكى بريسيفال لوويل (١٨٥٥ / ١٩١٦) ، واعلن رؤيته ، وثبت بالفعل فى ١٢ مارس ١٩٣٠ بعد وفاة لوويل بنحو ١٤ سنة ، من أن يكتشف كلايد تمبو ، الكوكب الجديد ، الذى أسماه بلوتو تيمنا باسم بريسيفال لوويل بأن اخذ أول حرفين P. و L. وجعلهما الحرفين الأولين من اسم الكوكب الجديد ... هكذا أصبحت المجموعة **تسعة** .

يبدو أن أحد الفلكيين (فى مرصد ولسون بالولايات المتحدة الأمريكية) يدعى أنه بصدد التعرف على كوكب آخر جديد ليكمل المجموعة الشمسية **عشرا** ، وانه يرجح وجود كوكب سيار مجهول فى مدار قريب من بلوتو (فى مكان قبله أو بعده ، أى قد يكون أقرب من بلوتو نحو الشمس ، أو أبعد منه عنها) ، مستندا فى ذلك الى : أن مذنب هالى تأخر ثلاثة أيام عن موعد وصوله الى موقع ما فى السماء .. وفى رأيه أن هذا التأخير لا يمكن ان يحدث الا اذا كان المذنب قد تأثر بجاذبية كوكب ما يدور (فى المدار المذكور ..) ، ويقول أن كتلته تماثل كتلة بلوتو تقريبا ... ، ولاتزال الدراسة والرصد قائما ، وحسابات موضع هذا الجرم السماوى (الجديد والمحتمل ..) جاريا حتى اليوم .

ويوضح الجدول التالى البيانات الفلكية الأساسية عن المجموعة كلها ، لتكون بين يدى الدارس :

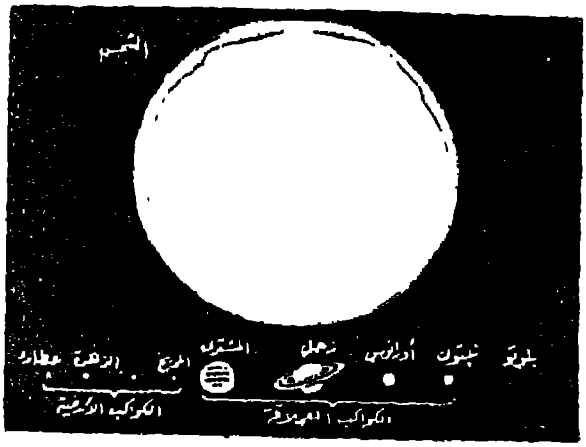
البيانات الفلكية الخاصة بالمجموعة الشمسية

البيان	الشمس	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشترى	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
١ — المحيط بالنسبة لمحيط الأرض	١٠٩٫١	٠٫٣٨	٠٫٩٦	١٫٠٠	٠٫٥٣	١١٫١٩	٩٫٤٧	٣٫٧٣	٣٫٩٢	٠٫٤٧
٢ — متوسط البعد عن الشمس بالمليون ميل	—	٣٦٫٠٠	٦٧٫٢٥	٩٣٫٠٠	١٤١٫٥٠	٤٨٣٫٣٠	٨٨٦٫٠٠	١٧٨٣٫٠٠	٢٧٩١٫٠٠	٣٦٧١٫٠٠
٣ — متوسط البعد عن الشمس بالوحدة الفلكية .	—	٠٫٣٨٧	٠٫٧٢٣	١٫٠٠	١٫٥٢٤	٥٫٢٠٣	٩٫٥٤٠	١٩٫١٨٠	٣٠٫٠٧٠	٣٩٫٤٤٠
٤ — أقرب بعد من الأرض بالمليون ميل	٩١	٤٨	٢٤	—	٣٤٫٦	٣٧٦	٧٥٤	١٦٠٨٫٨	٢٦٧٩٫٦	٢٦٥٠
٥ — الدورة الكاملة حول الشمس	—	٩٦ و ٨٧ يوما	٢٢٤٫٧ يوما	٣٦٥٫٢٥ يوما	١٫٨٨ سنة	١١٫٨٦ سنة	٢٩٫٤٥ سنة	٨٤٫٠١ سنة	١٦٤٫٧٩ سنة	٢٤٨٫٤٣ سنة
٦ — الدورة الكاملة حول نفسه	٢٥ يوما	٦٥ و ٥٨ يوما	٣٠ يوما	د ٥٦ س ٢٣	د ٣٧ س ٢٤	د ٥٥ س ٩	د ٣٨ س ١٠	د ٤٩ س ١٠	د ٤٨ س ١٥	٦٫٣٩ يوما
٧ — السرعة فى المدار حول الشمس : ألف ميل / ساعة .	—	١٠٧	٧٨	٦٧	٥٤	٢٩	٢٢	١٥	١٢	١١
٨ — الكتلة بالنسبة للأرض	٣٢٩٠٠٠	٠٫٠٥٤	٠٫٨١٥	١٫٠٠	٠٫١٠٨	٣١٧٫٨	٩٥٫٢	١٤٫٥٤	١٧٫٢	٠٫١٨
٩ — متوسط الكثافة (الماء = ١)	١٫٤١	٥٫٤٠	٥٫١	٥٫٥٢	٣٫٩٧	١٫٣٣	٠٫٦٨	١٫٦٠	١٫٥٨	٧٫٧٣
١٠ — متوسط الجاذبية (الأرض = ١)	٢٨	٠٫٢٧	٠٫٨٦	١٫٠٠	٠٫٣٨	٢٫٦٤	١٫١٧	٠٫٩٢	١٫٢	—

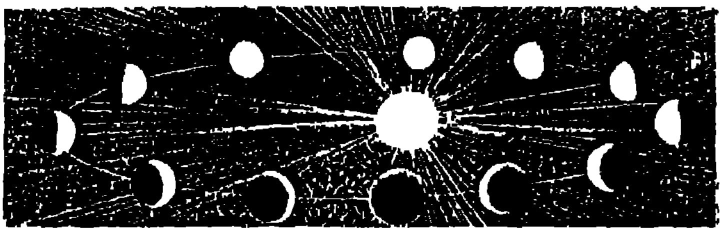
١١ — الطاقة الشمسية بالنسبة لما يصل الأرض بما يساوى ٣٢و٠ سعرا على البوصة المربعة على الطبقات العليا من الغلاف الغازى كل دقيقه .	—	٦و٦	٢و٢	١و٠٠	٠و٤٤	٠و٠٥	٠و٠١	٠و٠٠٢	٠و٠٠١	٠و٠٠٠٦
١٢ — قوة الجذب على السطح بالنسبة للوحدة على الأرض	—	٠و٣	٠و٩١	١و٠٠	٢و٨	*٢و٦٤	*١و١٧	*٠و٩٢	*١و١٢	—
١٣ — عدد الأقمار	—	—	—	١	٢	١٢	١٠	٥	٢	—
١٤ — نسبة انعكاس ضوء الشمس	—	٠و٠٦	٠و٨٥	٠و٣٥	٠و١٥	٠و٥٨	٠و٥٧	٠و٨٠	٠و٧١	٠و١٥
١٥ — قوة ضوء الشمس بالنسبة لما هو عليه على الأرض .	—	٠و٧٦	١و٩١	١و٠٠	٠و٤٣	٠و٠٣٧	٠و٠١١	٠و٠٠٢٧	٠و٠٠١١	٠و٠٠٠٦
١٦ — درجات الحرارة السطحية (بالتقدير الفهرنهيتى)	آلاف	٦٦٠	٩٠٠	٦٠	—٤٥	—٢٤٠	—٢٩٠	—٣٦٠	—٣٨٠	—
١٧ — الوقت اللازم باليوم للوصول بصاروخ سرعته ٢٥ ألف ميل ساعة (من الأرض) .	١٥٢ تقريبا	٨٣و٣	٤٣و٣	—	٥٧و٦	٦١١و٦	١٢٤١و٦	٢٦٨١و٣	٣٤٦٦	٤٤٤٦و٦

١٨ – أسماء الأقمار	١٩ – تكوين الغلاف الغازي	٢٠ – اسم المكتشف
	معظمه من الأيدروجين والهليوم مع قلة من أبخرة ٢٧ عنصرا آخرا على الاقل	—
	آثار قليلة من غازات ثقيلة أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون	—
	ثاني أكسيد الكربون في الطبقات العليا والدنيا من سحبه ومن غير المؤكدة تواجد أكسوجين وبخار ماء	قديم
القمر البدر	١ ٪ أورجون وهيليوم وثاني أكسيد الكربون الكربتون والأيدروجين والأكسوجين	قديم
فوبوس وديموس	معظمة نتروجين وقليل من ثاني أكسيد الكربون وآثار من الأورجون والأكسوجين وبخار ماء	قديم
لو – يوروما – جيابيد – كالستو – من القمر ٥ إلى ١٢	أيدروجين بكثرة – مع الميثان وسحب ثلجية من الأمونيا	قديم
ميماس – تيتس – ديون – اِنكلادوس – ريا – تيتان – هبريون – لانيس – فوبى – جانوس	كثرة من الأيدروجين والميثان والأمونيا المتبلورة	قديم
ميراندا – أريال – أمبريل	كثرة الميثاق والأمونيا المتبلورة وقليل من الأيدروجين والهليوم	سير وليام هرشل
تريتون – نيريد	كثرة في الميثاق مع بللورات الأومونيا وقليل من الأيدروجين	يوهان جاليه
	غير معروف	كلايد تمبو

* السطح مختف تحت السحب والتقدير ظاهري



مقارنة ابعـــاد الشمس والكواكب



الكواكب الداخلية لهـا أوجه مثل أوجه القمر

رابعا : عرض الكواكب :

عرضنا هنا ، لهـذه الكواكب قائم على أساس تقسيمها مجموعتين : **الكواكب الأرضية ، والكواكب العملاقة .**

وعندما نتعرض للمجموعة الأولى ، سنقوم باستعراض كواكبها فيما عدا الأرض ، التى نفرد لها جزءا خاصا بها :

(أ) مجموعة الكواكب الأرضية :

عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو .

الكوكب عطارد Planet Mercury :

اقرب السيارات الى الشمس ، يمكن رؤيته بسـهولة خلال ثلاث مراحل سنوية ، لا سيما وقت السحر (قبيل الفجر) ، رغم أن الكثيرين لا يعرفون الكثير عنه . يطلق عليه العلمـاء : الكوكب الذى تلهبه حـرارة الشمس . كان معروفا لدى القدماء ، فهو مبعوث الآلهـة عند الرومان ، وظن الناس أن له هيئتين ، لأنهم كثيرا ما رأوه على يمـين الشمس مرة ، ثم على يسارها مرة أخرى ، فظنوه نجمين تابعين للشمس أطلقوا عليهمـا نجم **الصـباح** ونجم **المسـاء** .. وسماهما المصريون القدماء : (**ست**) و (**حورس**) ، وسماهما الهنود : (بوذا) و (ردلينا) . وكان فيثاغورس أول من تنبه الى أن النجمين ما هما غير نجم واحد أو سيار كبير ، وذلك فى القرن السادس قبل الميلاد .

يبعد عطارد عن الشمس نحو ٣٦ مليون ميل ، أبعد مسافة يبتعد بها عن الشمس هى ٤٣ مليون ميـل ، أقرب مسافة يقترب بهـا اليها هى ٢٨ مليون ميل ، ويتم دورته حول الشمس فى عام (عطاردى) عدد أيامه ٨٨ يوما من أيامنا الأرضية . ويلف حول نفسه مرة واحدة خلال يومه ، نصفه ليـل والنصف الآخر نهار ، الا أن يومه ليس بالساعات .. فيومه ، سنته .. بمعنى أنه وهو يدور حول الشمس دورة واحدة يلف حول محوره دورة واحدة فى نفس الزمن .

يذكر (كليمنتو) فى كتابه (علم الفلك التصويرى) : لو كان عطـارد على نفس مكان الارض ، فربما كان فى استطاعته الاحتفاظ بكمية من الهواء ، وكان من المحتمل تواجد الحياة على سطحه ... لكنه بالنسـبة الى مكانه الحالى ولشدة الاشعاعات الشمسية الصادرة اليه ، التى تلهب الجـانب



رسم الكوكب : رســمه كل من : جارى وسلوجز وفورنيير عام ١٩١١



أربــع منــاظر للكــوكب عطارد رسم دانجــون فى ٣٠ ، ٣١ مارس و ٢ ، ٣ ابريل عام ١٩٢٥



الكوكب عطارد
رسم انتو نيادى عام ١٩٣٤

المواجه دون انقطاع ، فانه لن يستطيع الاحتفاظ بهواء اطلاقا ، لأن الهواء (والحال هكذا) ، يتسرب الى الفراغ .

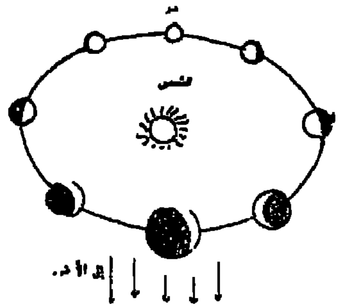
يبلغ قطر عطارد ٣٠٠٠ ميل (اى أكبر من ثلث قطر الأرض) ولا يعرف العلماء بالضبط كمية المادة التي يحويها الكوكب ، لأنه لو كان له قمر ، يدور حوله ، لكان من الممكن معرفة قوة الجاذبية بينهما ، وبالتالى ، معرفة كل من الكتلتين - الكوكب والتابع - ولما كان كل من عطارد والزهرة لا أقمار لهما ، فالطريقة الوحيدة لمعرفة كتلته ، هى استنباطها أثناء جذبه لجارته الزهرة .

تتفاوت الحرارة على جوانب الكوكب ، فهى فى درجة انصهار الرصاص (٦٠٠°م) على الجانب المواجه للشمس ، فى حين هى الصفر على الجانب الآخر . ولأنه يدور حول الشمس فى مسار أضيق من مسار الأرض ، نجده كثيرا ما يتخذ أوضاعا غريبة - منها أن يكون بيننا وبين الشمس ، حيث يواجه الأرض بجانبه المظلم ، فلا نراه ، أما عندما تكون الشمس بيننا وبينه يواجهنا بجانبه المضىء ، فنراه بسهولة ، وان كان يبدو صغيرا ، ويمر بنفس تغيرات أوجه القمر .

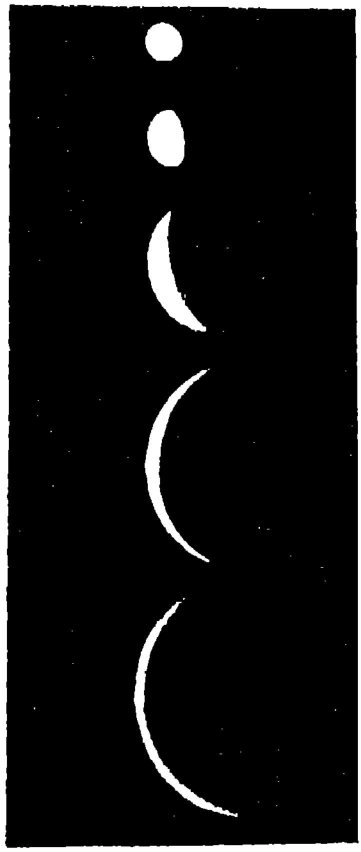
ذكر بعض فلكيى القرن التاسع عشر ، انهم رأوا علامات مميزة على عطارد ، استدلوا منها على وجود جبال ذات ارتفاعات خيالية ، من هؤلاء الألمانى (جوهان شروتر) ، الذى أكد انه رأى سلسلة جبلية ذات قمم شامخة قد ترتفع ٦٣٠٠٠ قدم ، لكن البعض من الفلكيين الحاليين ، بما لديهم من وسائل وأجهزة دقيقة للبحث من أسرار الكون ، كذبوا ادعاءات شروتر ، كما أن العالم الايطالى (شيباريللى) الذى قام بأبحاث دقيقة على كل من المريخ وعطارد ، اثبت أن الكوكب (عطارد) يحتفظ بوجه واحد دائما نحو الشمس ، ومن العسير وجود الحياة عليه .

كوكب الزهرة Planet Venus :

اذا كان كل من الشمس والقمر ، ألمع ما نظهر لنا فى السماء - فى مجموعتنا الشمسية ، فان الزهرة تليهما ، حتى أنه يمكن رؤيتها أثناء النهار .. تبعد الزهرة عن الشمس مسافة ٦٧٫٢٧٠٫٠٠٠ ميل ، ومن الأرض ما بين ٢٦ ، ١٦٠ مليون ميل (أقرب وأبعد مسافة لها) قطرها حوالى ٠٫٩٧ من قطر الأرض (٧٧٠٠ ميل) ، ومتوسط حجمها ٠٫٩٢ من حجم الأرض ، كما أن كتلتها حوالى ٠٫٨ من كتلة الأرض ، وعلى هذا



يبدو كوكب الزهرة بدرا بعيدا عنا ، ويبدو هلالا عندما يقترب منا



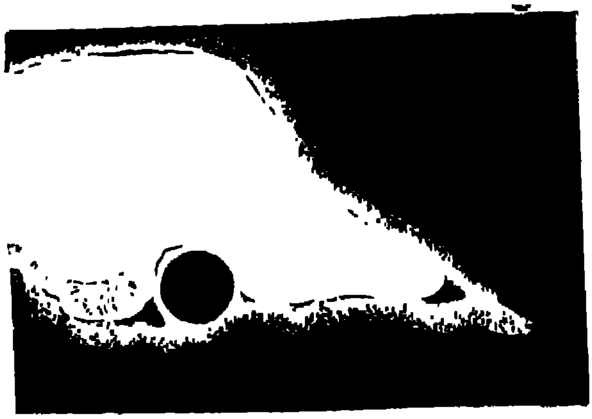
كوكب الزهرة فى مواضـــع مختلفة

فكثافتها ٤ر٨ حجم / سم٣ أى ٩٢ر٠٠ من كثافة الأرض . تكمل دورانها حول محورها فى بضعة اسابيع (٣٠ يوما أرضيا) وتكمل دورتها حــول الشمس فى ٢٢٥ يوما تقريبا (٧ر٢٢٤) هى مقــدار السنة ، وسرعتها حول الشمس لا تتعدى ٢٢ ميل فى الثانيـــة ، تتفاوت حرارة ســطحها بين ٢٠ ، ٦٠٥م ، ويقال ان نوع الحياة عليها ـ ان وجدت ـ انما هى من نوع نباتى .. ولا قمر لهـا .

من مميزات الكوكب ان مداره قريب من الاستدارة ، قطره لا يقـل عن قطر الأرض بأكثر من ٣٩٠ ك/م (الارض ٧٤٠ر١٢ والزهرة ٣٥٠ر١٢ ك/م) ، وبرغم انه قريب من حجم الأرض واقرب السيارات اليها (لا تبعد عن الأرض بأكثر من ٢٦ مليون ميــل فى اقرب موضع لهــا ، فى حين المريخ يبعد عن الأرض حوالى ٤٨ مليــونا) ، فان معرفتنا به قليــلة ، ذلك لأن صور الزهرة تظهر دائما مليئة بالضوء ، فتبدو قرصا لامعا يزداد التماعا كلما اقترب من الشمس ، كما ينكسر ضوء الشمس حوله مكونا هالة من الضوء الشديد ، وتظهر الصور المأخوذة بالأشعة فوق البنفسجية الكوكب وكأن احزمة داكنة تلتف حوله تتغير من يوم الى يوم .. وهكذا لم تتمكن آلات الرصد من الوصول الى سطحه لدراسته بوضوح ، بالاضافة الى احاطته بطبقات سميكة من السحب ، لتسدل عليه ستارا كثيفا ، حاجزا لأشعة الشمس الضوئية ، ولا يسمح الا بنفاذ الأشعة الحرارية فقط ، ولما كانت اشعة الشمس الضوئية لا تصل الى سطحه .. فما هو سببه لمعـــانه ؟

يرجع السبب الأول الى شدة قربه من الشمس ، والسبب الثانى ، أن ٧٠٪ من كميات الضوء الصادر اليه من الشمس ، تنعكس الى الفضاء ، ويدل هذا الانعكاس فى ذاته ، على تواجد طبقات من السحب ، هى التى تقوم بهـذا الدور . وقد اثبتت القياسات الدقيقة أن الأشعة الصادرة من الكوكب ، سواء فى نصفه اللامع او فى نصفه المعتم متساوية تقـريبا ... وان تعادل الاشعاع من فوق النصفين دليــل على أن مصدر الاشعاع ليس الكوكب نفسه وانما ما يحيط به من سحب .

تقول احدى النظريات التى تناولت دراسة سحب الكوكب انها تحتوى على قطرات من الفورمالدهيد (أحد الغازات المطهرة) وأن قلة الأيدروجين فى جـوه ! ترجع الى استنفاذه فى تكوين الفورمالدهيد (أحد مركبـــات الأيدروجين) ، وتقــول نظـــرية اخرى : أن خلو جو الزهــرة من غاز الاكسوجين ، يرجع الى نفاذه فى عمليات اكســـدة سطح الكوكب ذاته ، وهذه عملية ، ساعدت عليها الحرارة .



الزهرة تعبر قرص الشمس

وتدل الدراسة على أن جو الزهرة المحصور بين سطحه وسحبه والذى يتفاوت سمكه بين الميل والخمسة أميال ، يحتوى على طبقات كثيفة من غازات ثانى اكسيد الكربون ، مع استحالة بخار الماء والاكسوجين قريبا من السطح مباشرة ! أما أن وجدا ، فالى اسفل طبقات السحب اى فى طبقات جوه العليا . بمعنى أنها بعيدة نسبيا عن مجال الأكسدة السطحية . ورغم أنه من المألوف لدينا أن غاز ثانى اكسيد الكربون ثقيل ، ولثقله يتواجد دائما على السطح ، اى قريبا لا بعيدا عنه . ورغم ما يقال عن احتمال ظهور حياة نباتية على الزهرة ، مع ارتفاع الحرارة النسبى .. فان هذه الظروف لا تؤهل ظهور اى نوع من الحياة نباتية كانت او حيوانية، هذا اذا ما اضفنا الى ذلك عامل الظلمة الدائمة على الكوكب بتأثير السحب ، وقلة الضوء او انعدامه . فهذا وحده ، كفيل بأن يؤثر تأثيرا مباشرا على احتمال ظهور الحياة خاصة النباتية ، التى يلزمها قدر من الضوء لاتمام عمليات النمو (التمثيل الخضيرى ـ الكلوروفيلى) ، هذا وافضل أوقات مراقبة الزهرة هو المساء ، عندما يكون أقرب الى أفق الأرض .

كوكب المريخ Planet Mars :

يلى الأرض مباشرة فى الاتجاه عن الشمس ، **اصغر** من الارض ، فلا يتعدى قطره كثيرا نصف قطر الأرض (٤٢٥٠ ميلا ـ الأرض ٧٩٠٠ ميلا) ، مساحته ٥٢ر٢ مليون ميل مربع بما يساوى ربع مساحة الأرض (مساحة الأرض ١٩٧مليون ميل مربع ، منها ٥ر٥٧ مليون ميل مربع يابس ، اى أن مساحة المريخ اقل بقليل من مساحة يابس الأرض) . يبعد عن الشمس فى المتوسط ١٤١ مليون ميل ، وأن المسافة بينه وبين الأرض

حوالى ٤٨ مليون ميل ، الا انه يقترب منها حتى مسافة ٣٦ مليون ميل لمساره فى مدار بيضاوى حول الشمس . رغم ان **حجمه** يقرب من نصف حجم الأرض ، الا أن **وزنه** $\frac{1}{7}$ (سبع) وزنها ، وأن **الجاذبية** على سطحه لا تزيد عن ٣٨٪ من جاذبية الأرض ، ويكمل **دورته** حول محوره فى يوم طوله ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة اى أن يومه يزيد عن يوم الأرض ٤١ دقيقة ، وأنه يدور حول الشمس بسرعة ١٥ ميل فى الثانية (أبطأ من سرعة الأرض — ١٨٫٥ ميل فى الثانية) ليكمل دورته فى ٦٨٧ يوما ارضيا أى ٦٦٨ يوما من ايام المريخ ! بمعنى هذا ان الفصول الأربعة ممثلة على المريخ ايضا ، الا انها ضعف مدتها على الأرض ، فالصيف مثلا ستة أشهر ، لأن سنة المريخ ضعف سنة الأرض .

نظرا لان المريخ ابعد عن الشمس ، فان نصيبه من اشعتها ، يعادل نصف نصيب الأرض تقريبا ، وعليه فجوه أبرد عن جو الأرض ، وحرارته حوالى ٥٧ م (— ٥٤٥ ف) ، ورغم هذا .. فان هذه البرودة مناسبة ، اذ تضفى على الكوكب جوا مشابها لما هو عليه فوق الدول الاسكندنافية وروسيا .. تصل حرارته عند قطبيه شتاء ٥٦٠ تحت الصفر ، ويقدر معدل تغير الحرارة اليومى (بين الليل والنهار) حوالى ٥٣٠ م ، ويحيط بالمريخ نطاق غازى ، كما يحيط بالأرض ، الا أن بينهما بعض الاختلافات منها :

يقال مثلا ، أن سمك **الغلاف الجوى** للمريخ : لا يزيد عن ٦٠ ميلا فى حين انه يزيد على الأرض عن ٣٠٠ ميل .

مقدار **الضغط** على سطح المريخ ، حوالى ٦٫٥ سنتيمتر زئبق فى مقابل ٧٦ سنتيمترا من الزئبق على الأرض ، وهذا الضغط القليل لا يلائم حياة الانسان .

يتكون **جو** المريخ من عدة غازات ، منها النتروجين ، والأكسوجين ، الى جانب بخار الماء ، وثانى أكسيد الكربون ، مع عدم وجود غازات سامة أو ضارة بحياة الانسان .

تقدر كمية **بخار الماء** فى جو المريخ بحوالى ٥٪ كما هو موجود فى جو الأرض تقريبا .

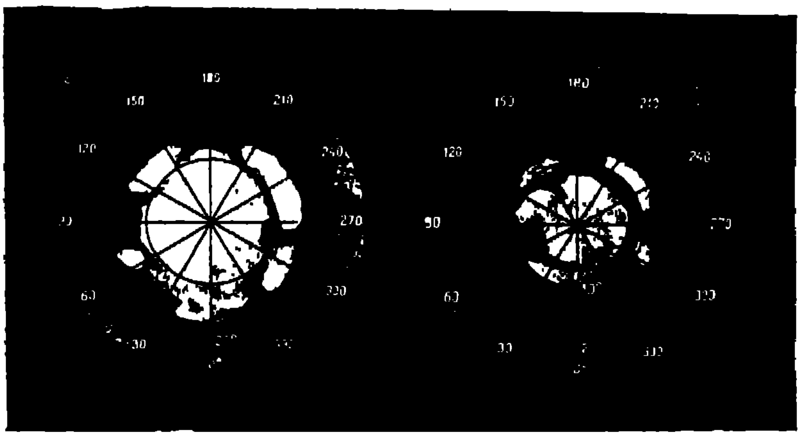
مما يسترعى نظر كل من يرصد المريخ ، ظهور **قلنسوة** ناصعة البياض على قطبيه ، يقال انها مناطق ثلجية ، تذوب فى الصيف ، فقد لوحظ بالرصد انكماش حجمها ، يصاحبه — كما يقول الراصدون — تغير فى لون مناطق النباتات ... اذ أن الرأى السائد بين الفلكيين حاليا أن هناك بعض



المريخ : رسم انتونيادى ١٩٢٤



المريخ : رسم دلفوس ١٩٥٠



التغـير الفصلى للقلنسوة القطبية للكوكب



تفاصيل كوكب المريخ

التشابه بين الظروف الطبيعية الموجودة على المريخ ، والظروف الطبيعية الموجودة على الأرض ، الا أن هـذا التشابه ليس محدودا ، كما أنه ليس محددا ، ورغم هذا فانه غير كاف لايجاد مظاهر حيوية على المريخ كالمظاهر الحيوية الموجودة على كوكب الأرض .

يذهب البعض الى وجود **حياة نباتية** أولية على المريخ ، تتمثل فيما رآه الراصدون فى مساحات شاسعة داكنة اللون ، تميل الى الاخضرار .. وقال آخرون بوجود قنوات كثيرة يرجح أنها من عمل الطبيعة ، رغم ما يقوله آخرون غيرهم أنها من صنع عناصر بشرية !! ... والتضارب بين الرأيين يقوم على أساس أن :

جـو المريخ لا يصـلح لنمـو أى كائنات حيـة راقيـة (كما يؤكده شباريللى) . وان الحياة الراقيـة ــ فى حالة افتراض تواجدها .. قد تكون أكثر رقيا ، الا أنهـا لن تكون من النوع الأرضى ، وان كان الأصـل فى تركيب كل منهما واحدا ، هو عنصر الكربون الذى يتواجد بكثرة وبغزارة على المريخ ، (الكربون هو العنصر الوحيد الذى يبنى الأجسام الحية بفضل ما له من مركبات لا حصر لها ، وتتشكل فى عدة حلقات ، رفى سلسلة طويلة معقدة يعرفها علماء النبات) .

على هذا افترض بعض العلماء امكان نشوء أنواع متعددة من الحياة والاحياء تحت ظروف تختلف كل الاختلاف عن ظروف الأرض . هذا فى حين يقول البعض الآخر (ومنهم الفلكى لويل) : أن المريخ أقدم منا لأرض ، بمعنى انه نظرا لبعده عن الشمس ، وصغر حجمه بالنسبة للأرض ، أتيحت له فرصة المرور خلال جميع المراحل ، أسرع من مرور الأرض بها ، وعليه يحتمل أن ظهـرت الحياة عليه قبل الأرض ! ... وعلى العموم فانه من الثابت أن الكائنات على المريخ يبـدو أن تختلف عنها على الأرض ، تبعـا لاختلاف الضغط الجوى واختلاف نسبة الأكسوجين .

نعود الى **المسـاحات الداكنة** اللون والتى تميل الى الاخضرار ... لوحظ بالرصد عام ١٩٥٤ ، بعض التغير على مساحاتها ، عندما كان المريخ اقرب الى الأرض (بمسافة ٤٠ مليون ميل) ! اذ رصـد الفلكيون منطقة زرقاء قدرت مساحتها ٢٠٠ الف ميل مربع بجوار (القنوات الكبرى) رغم هـذا ، فان الجميع فى حالة حيرة من أمر هـــذه الحياة النباتيـة ، ففى مستهل القرن العشرين ، لاحظ أحد الفلكيين (لويل) وجود مساحات تبدو خضراء اللون ، ثم الى لون بنى .. فأوحى هذا التغير الى انه ناشىء فعلا عن تغير فصول السنة ، واتضح له نفس التغير فى السنة فى نصفه الشمالى ، ثم فى نصفه الجنوبى .. مما أدى الى الاعتقاد بوجود حياة نباتية عليه !

واستطاع علماء آخرون اثبات وجود نباتات على الكوكب ، من الأنواع الدنيئة مثل حشيشة البحر من الفطر ، والطحالب ، وهما يعيشان فى تآلف ! فالفطر فعلا يحمى حشيشة البحر من البرودة ، كما يمده بالمواد الغير العضوية بما فيها الماء .

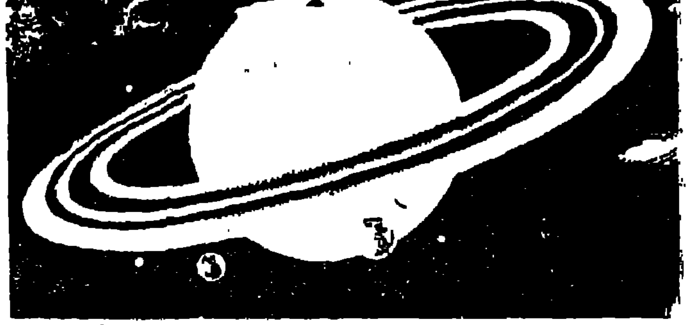
اما الطحلب ، فهو الذى يكون المواد العضوية ، كما فى مقدوره أن يمد حشيشة البحر بالأكسوجين عن طريق التمثيل الضوئى ، كما أن حشيشة البحر تقاوم الجفاف والبرد الشديد . والدليل ، قدرته على النمو فوق قمم الهيمالايا ، على ارتفاع ٣٦ الف قدم ، كما ان لها خاصية تحمل الحرارة المرتفعة أيضا ، ويحتمل نمو هذه النباتات على المريخ لوجود غاز ثانى أكسيد الكربون بغزارة ، وبذا يتمكن النبات من الحصول على ما يلزمه من غاز الأكسوجين بالتمثيل الضوئى (الكلوروفيل) .. ومن المعروف أن هذه النباتات من حشيشة البحر ، يتغير لونها بتغير فصول السنة تماما كما يتغير لونها على الأرض ! والكوكب هو الوحيد بين أفراد المجموعة الشمسية الذى يستطيع المحافظة على انواع الحياة ان صح وجودها . وهو رغم غناه بغاز ثانى أكسيد الكربون يفتقر الى الماء ، وغاز الأكسجين . على حين أن المشترى وزحل ، تمتلىء أجواؤهما بالغازات السامة ، الى جانب نقص الحرارة الى مئات الدرجات تحت الصفر !!

وسطح المريخ مغطى بطبقة من تراب حديدى تكونت نتيجة كثرة اصطدام النيازك والشهب به .. ويفسر البعض وجود هذا الرماد ، الى البراكين التى ثارت خلال فترة من فترات تكوين قشرته ، وقدر الراصدون ارتفاع الجبال على المريخ بما لا يزيد عن الفى متر ممتدة على شكل هضاب قليلة القمم . وسمى المريخ بالكوكب الأحمر نتيجة لونه الوردى ، ويفسرون هذا بعدم تواجد الاكسوجين الطليق (الطبيعى) فى جو المريخ ، الا بكميات قليلة اذ من المحتمل أن استنفد المريخ ما كان فى جوه منه فى عمليات تأكسد الحديد ، والرصاص ، والالومنيوم ، والبوتاسيوم ، وهى الأكاسيد الحمراء التى تغطى مساحات واسعة من سطحه .

تم اكتشاف تابعى المريخ (**قمرية**) فى اغسطس ١٨٧٧ ، واعطت لهما تسمية تلائم تسمية الكوكب التى اطلقها عليه القدماء وهى (اله الحرب Mars) فسمى أحدهم **ديموس** Deimos اى الرعب ، والثانى **فوبوس** Phobos الفزع والخوف . وامكن ايضا معرفة ابعادهما : نصف قطر **فوبوس** خمسة أميال ، ويبعد عن الكوكب ٤٠٠٠ ميل فقط ، يتم دورته حوله فى سبع ساعات ونصف (٣٩ دقيقة بالدقة) ، فيكون هلالا تم بدرا ومحاقا ، ثلاث مرات فى اليوم الواحد (اليوم الأرضى) اى أن الشهر



صورة نادرة للقمر (فوبوس) أحد قمرى المريخ



زحل : الكوكب ذو الحلقات

القمري - له - بمدلولنا الارضى يبلغ ثلث يوم ، ويقول البعض (مستظرفا ...) ان شهر رمضان لو قدر وان تواجد على المريخ (وبالنسبة لأوجه هذا القمر) لا يستمر أكثر من سبع ساعات ونصف ! كما أنه يتكرر كل أربعة أيام ... وعلى هذا يحتفل بعيد الأضحى سبع مرات أو ثمانية فى (الشهر الأرضى الواحد) أما التابع الثانى **ديموس** ، فيبعد عن الكوكب مسافة ١٠٠٠ر١٠ ميل وحجمه نصف حجم زميله ، ويدور حول الكوكب مرة كل ست ساعات الا أنه يسير فى اتجاه مضاد لاتجاه فوبوس ، على ذلك يشاهد سكان المريخ (ان قدر وجودهم ...) أحد القمرين يشرق من المشرق ، والآخر يشرق من المغرب ، ثم يتقابلان وسط سمائه ! ليبتعدا وليغربا فى اتجاهين متضادين !

يذهب البعض الى ما هو أبعد من تصورنا ازاء هذين التابعين ! يقولون انهما (لصغر حجميهما) من صنع كائنات راقية تعيش على الكوكب - وسبق لنا معالجة هذه الناحية - وان هذه الكائنات تتخذهما بمثابة محطتين فضائيتين على غرار المحطات التى سيستخدمها سكان الأرض ، (فى وقت لا يبعد كثيرا عن عدة سنوات مقبلة !) من هذا حكموا بأن على المريخ سكانا ، أرقى من سكان الأرض .

الكوكب بلوتو Planet Pluto :

سبق وان اشرنا الى انه تبين لراصدى مسارات كل من اورانوس ونبتون ، ظهور انحرافات طفيفة فى مداراتهما ، مما اثار الشك فى احتمال تواجد كوكب آخر ... اظهرته الصور الفوتوغرافية فيما بعد ، وقد حسب بريسيفال (الفلكى الأمريكى) حركته ! وذكرنا انه فى ١٣ مارس ١٩٣٠ ، وبعد حساب بريسيفال بـ ١٥ سنة ، اكتشف بلوتو قريبا فى المكان المحدد .

حسبت مقاييس الكوكب ، فكان قطره حوالى ٣٧٠٠ ميل ، وقدرت كتلته بأقل كثيرا من كتلة الأرض فهى حوالى ٢ر- من كتلتها (١٨ر-) ، الا انه يساويها كثافة .

يبعد عن الشمس مسافة ٣٦٧٥ مليون ميل (٥ر٣٩ وحدة فلكية) ويدور حولها فى مداره بسرعة ثلاثة اميال فى الثانية ، ليقطع الدورة الكاملة فيما يساوى ٢٤٨ سنة - ويقول البعض اننا لو كنا نعيش عليه لأشار تقويمنا الحالى الى السنة السابعة بعد الميلاد .

يرجح أن تكون مياهه متجمدة لبعـده كثيرا عن الشمس وتأثيرها الحرارى . كذلك جوه وان كان يحيط به جو ، تصل درجة حرارة سطحه ٤٠٠ درجة فهرنهيتية تحت الصـفر ، لأنه لا يستمد من حراره وضوء الشمس سوى ١ : ١٦٠٠ مما تستمد الأرض . ولذا يقولون ان الضـوء الباهت الواصل اليه من الشمس يظهر المساحات المتجمدة على سطحه فى صورة موحشة تثير فى نفس راصديه الخوف ... ولذا يسمونه أحيانا بالكوكب المظلم ... وهو (حتى اليوم) عديم التوابع ، وهو على اى حال يقع على الحد الخارجى لنهايه مجال النظام الشمسى ليدور حول نفسه دورة كاملة كل ٦ر٣٩ يوما .

(ب) مجموعة الكواكب العملاقة :

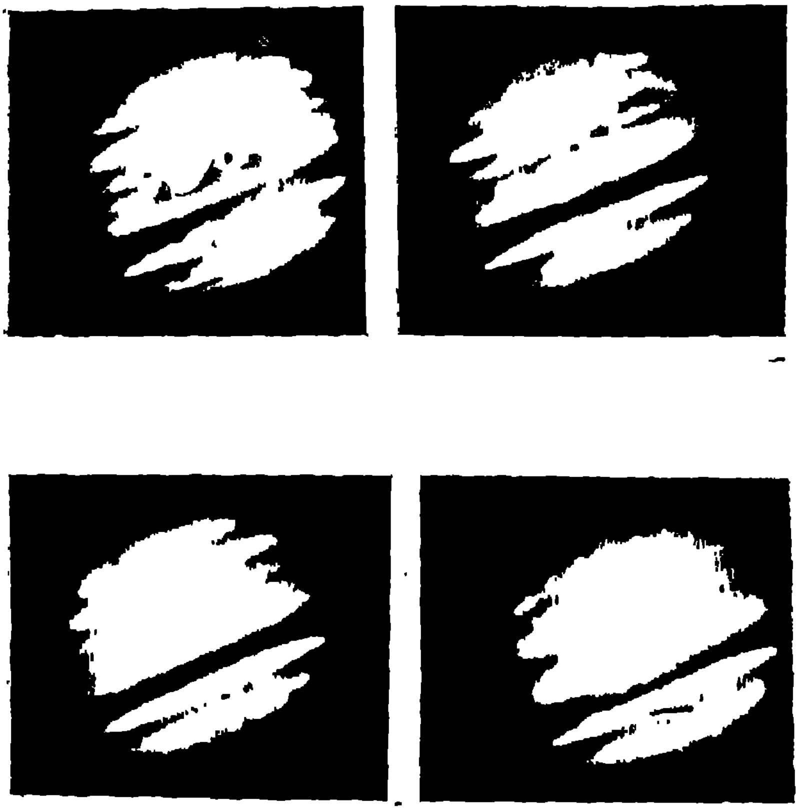
المشترى ، وزحل ، واورانوس ، ونبتون :

المشترى The Planet Jupiter :

اكبر أفراد المجموعة ، ويسمى احيانا : الكوكب العملاق ، قطـره قدر قطر الأرض ١١ مرة (الاستوائى ٧٠٠ر٨٨ ميل والقطبى ٧٠٠ر٨٢ ميل) ، حجمه قدر حجم الأرض ١٣٠٩ مرة ، وتفوق كتلته ، كتلة الأرض ٣١٨ مرة ، كثافته حوالى ٣٤ر١ جم/سم٣ ، جاذبيته عند سطحه قـدر جاذبية الأرض ٦ر٢ مرة ، وتصل سرعة دورانه حول محوره ٣٧ ميـلا فى الثانية فيكمل دورة كاملة فى ٩ ساعات و ٥٩ دقيقة (أى عشر ساعات تقريبا) . يبعد عن الشمس ٢ر٥ وحـدة فلكيـة ، وتقدر سرعته المدارية حولها ، بحوالى ١ر٨ ميل فى الثانية ليكمل دورة كاملة فى ٨٦ر١١ سـنة أرضـية ، ويقـدر وزنه بحوالى ١ : ١٠٤٧ من وزن الشمس ، اى انه قدر وزن الأرض ٥ر٣٣٤ مرة تقريبا ، درجة الحرارة على سطحه تصـل الى ٢٤٠ درجة تحت الصفر .

يشغل المشترى لكبر حجمه ، الفـراغ الذى يمكن أن تشغله بقيـة الكواكب مجتمعة ، ويمكن ان يرى فى السماء مكتملا لمدة ستة اشـهر من السنة كوكبا عاكسا ، يتحرك ببطىء بين الاجرام .

لم يتمكن العلماء ، حتى اليوم ، من رؤية سطحه بوضوح ، الذى يظن انه غير صلب ، ولا تكشف المناظير (التلسكوبات) غير جوه الخارجى فقط ، الذى قدر سمكه بحوالى ٢٥٠٠ ميل . وتمكن الفلكيون بطريق التحليـل الطيفى للضوء الصادر عنه ، من التعرف على غاز النشادر ، وغاز الميثان ،



أربع صور للمشترى ، أخذها هماسون فى أكتوبر ١٩٥٠
بتلسكوب جبل بالومار ٢٠٠ بوصة

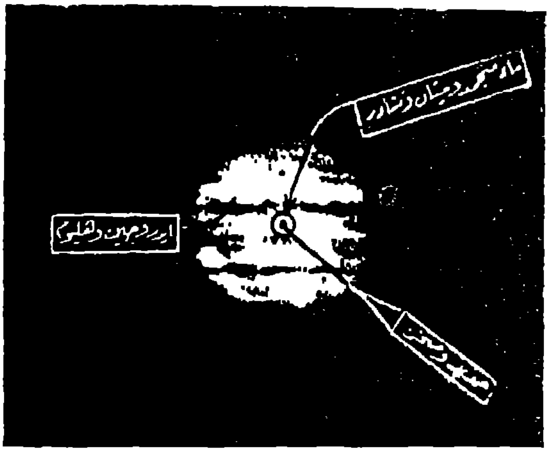
وغاز الأيدروجين . واثبتوا أنه فى درجات الحرارة المنخفضة يتجمد غاز النشادر متبلورا ، لتسبح بللوراته فى غازى الميثان والأيدروجين وتزداد الضغوط المتولدة على الغازات والبللورات بسرعة (يقدر الضغط الجوى له مثل الأرض ٢٠٠٫٠٠٠ مرة) فتتحول الغازات الى محاليل فيبدو جو المشترى ، وكأنه بحر من زبد الصابون (رغاوى) ، ملىء بجزيئات النشادر المجمدة (الأمونيوم الصلبة) وعليه ، فليس هناك أدنى شك ، فى احاطة الكوكب بطبقة سميكة من الهواء . أدى قياس كثافته ، وهى تقترب من متوسط كثافة الشمس ، الى الاعتقاد أن المشترى ، جسم غازى ، ولكن درجة حرارته المنخفضة كثيرا دون الصفر ، تجعله نير مشع للضوء مثلها .

استطاع (هارولد جفرى) من دراساته للكوكب عام ١٩٢٤ أن يستنتج أنه مكون من قلب صخرى ، تحيط به طبقة من الثلج ، يقدر سمكها بآلاف الأميال ، تعلوها طبقة من الهواء ، وأيدت الأرصاد الراديومترية ذلك .

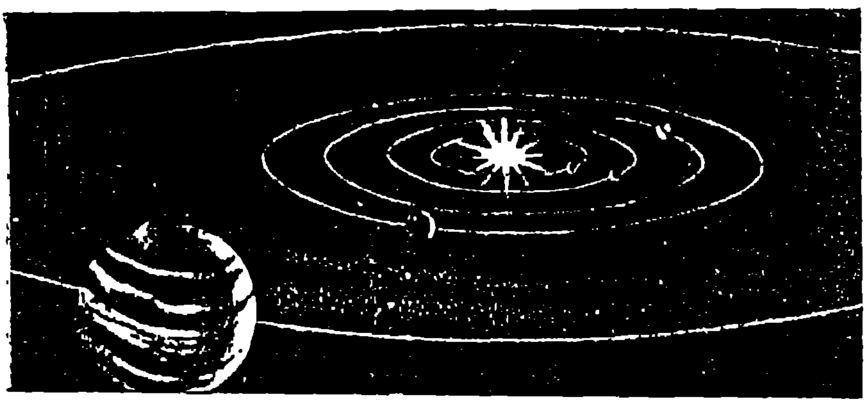
سرعة دوران الكوكب عند استوائه ٢٩٫٤٠٠ ميل فى الساعة — أى ٣٧ ميل فى الثانية الواحدة — وتسبب عنها ، انبعاج فى جسمه فى منطقته الاستوائية ، ويؤيد هذا ، الفرق بين طولى قطريه (الاستوائى والقطبى) بحوالى ٦٠٠٠ ميل !

لو نظرنا الى الكوكب من خلال احد المناظير ، نستطيع ان نميز بين ألوانه الأحمر ، والأصفر ، والبنى ، علاوة على بعض البقع ، اذ يبدو لنا وكأنه احزمة من هذه الألوان ، تحيط به وتغلفه ، وتبدو لنا من داخل أجواء الكوكب ، كمناطق توزيع الرياح على الارض ، الا ان عرض كل منها لا يزيد عن ٥٠٠٠ ميل . وتظهر لنا على أغلفته الداكنة بقع بيضاء لامعة خلال أوقات معينة ، فى حين تبدو فى أوقات اخرى بقعا داكنة على أحزمته اللامعة ! .. وهذه هى البقع المعروفة لدى الفلكيين بالبقع الحمراء الكبيرة،

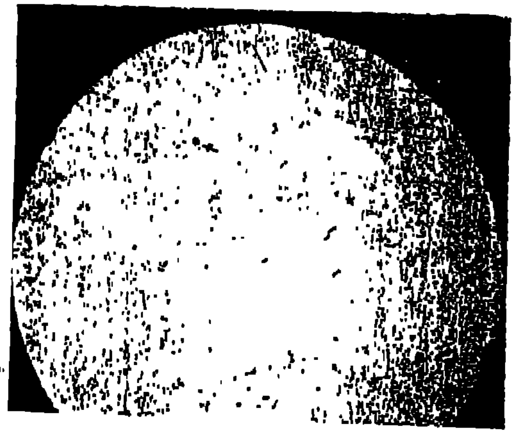
يقولون انها ظهرت فجأة عام ١٨٧٨ ، بطول ٢٥٫٠٠٠ ميل وعرض ٨٠٠٠ ميل ! ثم أخذت تختفى بسرعة ، أولا ، فى أعقاب ظهورها ، ثم بالتدريج بعد ذلك ، ولم يبق منها سوى آثار طفيفة رصدت عام ١٩١٩ .. والعجيب فى أمر هذه البقع أنها تركت فى اماكن تواجدها فجوات ... ويقول الفلكيون أنها بقع دورية ، بمعنى أنها ستظهر مرات أخرى ، لتعيد نفس الدورة . لهذا فان أهم صفات الكوكب : ظهور البقع الدورية عليه ! وهو الكوكب الشمسى الوحيد ذو هذه الخاصية ! ويقولون أن دراسة احزمة الكوكب ، توضح احتفاظه بثروات ضخمة يتمنطق بها ، ومع هذا ، فان العلماء لم يصلوا بعد الى نتائج مقنعة عن طبيعة كل من البقع الدورية ، والأحزمة



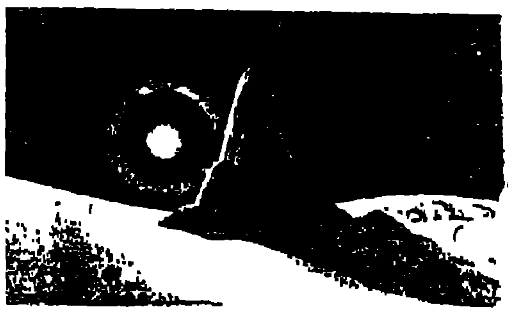
المشترى : التركيب الداخلى



الكوكبات (النجميات) ـ معظمها بين مدارى المريخ والمشترى



الكوكب عطارد يعيد قرص الشمس فى دورته كل قرن



سطح الكوكب بلوتو ، تظهر الشمس على بعد منه



الكوكب المشترى كما يرى من يوروبا

السحابية التى تغطى سطحه الا انه من المؤكد ان هـذه السحب ليست بخار ماء !.

اذا قلنا أن للمشترى ١٢ قمرا فهذا صحيح ، واذا قلنا أيضا ان له تسعة ، فان لهذا القول ما يبرره ! فقد لوحظ أن ثلاثة من هـذه الأقمار تبعد عنه بمسافة تصل ١٥ مليون ميل ، لتتخذ لها مسارات حوله ، مضادة لبقية توابع الكوكب ! بمعنى أنها تتجـه من الشرق الى الغرب ، مما أوحى بقول الفلكيين بأن هذه الثلاثة ، دخيلة عليه ، وانه سيطر عليها بقوة جاذبيته فضمها اليه ! ويقولون أيضـا أن هـذه الثلاثة من فصيلة الكويكبات (النجميات الواقعـة بينه وبين المريخ) ، اقتربت منـه أكثر مما يجب فوقعت فى أسره ، ومجال جاذبيته فبقيت اليه ، .. من توابعه التسعة الباقية ، اثنان كل منهمـا أكبر من عطارد (يزيد كل منهمـا عن ثلث الأرض) ويمكن رؤيتهما بسهولة من خلال اى منظار صغير ! مع اثنين آخرين ! تعرف **جاليليو** على هـذه الأربعة عام ١٦١٠ ، وتعـرف **ادوارد امرسون** الفلكى الأمريكى على القمر الخامس ! ثم توالت بعد ذلك اكتشافات التوابع حتى كان آخرها (القمر الثانى عشر) عام ١٩٥١ صنف الفلكيون هذه الأقمار الى مجموعات على النحو التالى :

مجموعة داخلية :

تشمل الأقمـار **الخمسة** الاولى ، اى الأقمـار التى تعرف عليهـا جاليليو ، والقمر الذى تعرف عليه امرسون ، تدور الأربعة الاولى وهى : لو (Lo) ، ويوروبا (Europa) ، وجنميد (Ganymede) ، وكالستو (Callicto) ، فى مدارات دائرية لمسافات تتراوح بين ٢٦٢٫٠٠٠ الى ١٫١٧٠٫٠٠٠ ، ولفترات تتفاوت من يوم ونصف الى ١٦٫٧ يوما ، وكثيرا ما يمكن رؤيتها بالعين المجردة ! من أماكن معينة على سطح الأرض ! أما القمر الخامس فهو أمالثيا (Amalthea) اقرب جدا الى الكوكب فلا يبعد عنه بأكثر من ١١٣٫٠٠٠ ميل ، ويدور حوله فى أقل من نصف يوم (١٢ ساعة تقريبا) وبسرعة دوران ١٧ ميل فى الثانية .

مجموعة متوسطة :

وتشمل **ثلاث** أقمار قطر كل منهـا اقل من ١٠٠ ميل هى : هستيا (Hestia) ، وهـيرا (Hera) ، وديميتر (Demeter) ، تبعد عنه بمتوسط ٧ ملايين من اميـال ، وتدور حوله فى ٢٥٠ و ٢٥٩، ٢٦٠ يوما تقريبا بحسب الترتيب !

مجموعة بعيدة :

وهى **أربعة** أقمـار ، تتميز ببعدها الكبير عن الكوكب ، وطول الفترة

دورانها حوله ، لتستغرق اكثر من عامين ، الا ان حركتها عكسية ، أى انها تدور فى اتجاه مخالف أى تتحرك تراجعية (Retrograde Motion) عكس اتجاه مسار التوابع الأخرى . هذه الأربعة بأبعادها وسرعاتها على النحو التالى :

أدراستيا (Adrastea) ، وبان (Pan) ، وبوسيدون (Poseidon) ، وهادس (Hades) — مسافات أبعادها بنفس الترتيب عن الكواكب : ١٣ و ١٤ و ١٤٫٦ و ١٤٫٧ مليون ميل ، وفترات دورانها بالترتيب نفسه هى ٦٢٥ و ٧٠٠ و ٧٣٩ و ٧٥٨ يوما .

الكوكب زحل The Planet Saturn :

العملاق الثانى فى النظام الشمسى ، قطره حوالى ٧١ الف ميل (٧١٫٥٠٠) يفوق حجمه حجم الأرض ٧٣٥ مرة ، وتفوق كتلته كتلتها ٩٥ مرة ، الا أن كثافته ٠٫٧ جم/سم٣ ، وجاذبيته أكبر من جاذبية الأرض قليلا اذ تقدر ١٫١٧ مرة قدر الأرض ، وقدرت سرعة دورانه حول محوره بحوالى ٢٢ ميل فى الثانية ، ليتم دورته حول نفسه فى عشر ساعات و ٣٨ دقيقة . يبعد عن الشمس مسافة ٨٨٦٫٢٠٠٫٠٠٠ ميل اى أكثر من بعد الأرض عنها بحوالى ٩٫٥ وحدة فلكية ، ويدور فى مساره حولها ليقطع دورة كاملة فى ٢٩٫٤٦ سنة .

يظن دارسوه أن عمق جو زحل حوالى ١٥٫٠٠٠ ميل ، وان جوه مثل جو المشترى ملىء بغاز الأيدروجين والميثان ، الى جانب كميات أقل من النشادر (الأمونيوم) ، ولأن درجة حرارته تنخفض دونه بحوالى ٢٩٠٥ ، فان النشادر يتحول الى مادة صلبة !

تظهر على سطح الكوكب **ثلاثة احزمة** ، كان جاليليو أول من شاهدها عام ١٦١٠ وكان **كاسينى** (١٦٢٥ — ١٧١٢) أول من وصفها . وهى احزمة منفصلة ، تتباين فى درجات لمعانها ! أكثرها لمعانا ، الحزام الأوسط . وهى فى ذاتها احزمة رقيقة نصف شفافة . يظن العلماء أن سبب وجودها ، انفجار حدث لأحد الأقمار متأثرا بجذب الكوكب له ! ويقولون ان القمر لا يستطيع أن يظل قريبا من الكوكب ! مستندين فى ذلك الى احدى نظريات تكوين النظام الشمسى ! التى تنادى بأن الشمس تمزقت وكونت أسرتها ! وأن الشمس مزقت زحل وكونت أقماره .. وعليه يعتقدون أن زحل مزق أقرب أقماره اليه ، الى ملايين القطع الصغيرة ، كونت هذه الحلقات ! ويقولون انه قد يحدث نفس الشىء لأقرب أقمار المشترى ليحيط



زحل : الكوكب ذو الحلقات

نفسه بحلقات مثل زحل ، ويقولون أيضا أنه لامناص لقمرنا أن يحدث له مثل هذا ، فى المستقبل البعيد ، بأن يقرب من الأرض تدريجيا حتى يصير قريبا منها قربا يؤدى الى انهدامه على نفس الصورة (**اقتربت الساعة وانشق القمر**) ويساعده على هذا ازدياد حرارة الشمس كثيرا عندما تقرب من شيخوختها ... على نحو ما سبقت الاشارة اليه عند الحديث عن موت الشمس . وتصبح الأرض أيضا مثل زحل ! محوطة بنطاق من الحلقات العاكسة لضوء الشمس ، مما يجعلها فى نور البدر الكامل طوال الليل وكل ليلة !

تدور حوله تسعة اقمار (وتقول بعض المصادر الأخرى أنها عشرة باضافة قمر جديد اسمه جانوس Janus) ، اقربها اليه لا يبعد أكثر من ٩٨ر٠٠٠ ميل وهو القمر العاشر المشار اليه ، وابعدها على بعد ٨ر٠٩٣ر٧٥٠ ميلا ، وتدور هذه الأقمار حول الكوكب فى فترات مختلفة ، بعضها يستغرق ٢٣ ساعة كما فى القمر الأول المسمى ميماس (Mimas) ويستغرق بعضها الآخر ٥٥٠ يوما كما فى القمر فيوب (Phoebe) وهو يدور فى حركة تراجعية . هذا واقطار هذه الأقمار صغيرة ، أكبرها القمر تيتان (Titan) الذى يبلغ قطره زهاء ٢٠٥٠ ميل ، واصغرها القمر هيبريون وقطره لا يتجاوز ٢٥٠ ميلا ، ويوضح الجدول هذه الأقمار العشرة بابعادها وفترات دورانها !

القمر		بعده عن الكوكب بالميل	فترة الالتفاف باليوم	قطره بالميل
١ — ميماس	Mimas	١١٦,٢٥٠	٠٠٠,٩٤	٢٩٤
٢ — انكلادس	Enceladus	١٤٨,٧٥٠	١,٣٧	٢٩٤
٣ — تثيس	Tethys	١٨٤,٣٧٥	١,٨٩	٦٢٤
٤ — ديون	Dione	٢٣٥,٦٢٥	٢,٧٤	٦٢٤
٥ — ريا	Rhea	٣٢٩,٣٧٥	٤,٥٢	٨٧٤
٦ — تيتان	Titan	٧٦٣,٧٥٠	١٥,٩٥	٢,٠٥٠
٧ — هيبريون	Hyperion	٩٢٥,٦٢٥	٢١,٢٨	٢٥٠
٨ — لايبتس	Lapetus	٢,٢٢٥,٠٠٠	٧٩,٣٣	٦٢٤
٩ — فيوب	Phoebe	٨,٠٩٣,٧٥٠	٥٥٠,٤١	١٢٤
١٠ — جانوس	Janus	٩٨,٠٠٠	٠٠٠,٧٥	٢٢٠

الكوكب اورانس The Planet Uranos :

العملاق الثالث واول كوكب فى النظام يكتشف بالتلسكوب ، فقد تعرف عليه وليام هرشل W. Herschel سنة ١٧٨١ ، قطره حوالى ٣١٫٧٠٠ ميل ، اى قدر قطر الأرض ٣٫٧ مرة ، وحجمه اكبر من حجم الأرض ٥٩ مرة ! وكتلته قدر كتلة الأرض ١٤٫٥ مرة ، الا ان جاذبيته تعادل ٠٫٩٢ من جاذبية الأرض ! سرعة دورانه حول محوره حوالى ١٣ ميل فى الثانية ليكمل دورته حول محوره فى عشر ساعات و ٤٩ دقيقة ، يبعد عن الشمس مسافة ١٧٨٥ مليون ميل اى حوالى ١٩٫١٨ وحدة فلكية ، ولهذا البعد بالنسبة له وبالنسبة للكوكب التالى نبتون فاننا لا نعرف عنهما غير القليل . تقدر سرعته المدارية حول الشمس بحوالى ٤٫١٦ ميل فى الثانية وهو بذلك يدور حولها دورة كاملة فى ٨٤٫١ سنة ! وعليه فان عام الكوكب (أورانوس) يعادل ٦١٤٠٠ يوما من أيامه ! وهذا معناه ان انسان الأرض يحيا ويعمر ويموت فى حين أن زميله (على أورانوس) — ان قدر وجوده — يكون قد بلغ عاما واحدا فقط بحساب وقيت أورانوس ... يميل محور الكوكب على مستوى دورانه بدرجة تزيد عن القائمة (٩٨°) مما يجعله يدور حول الشمس وكانه مستلق على جانبه ... درجة حرارة سطحه ٣٦٠° تحت الصفر ! وكثافته ١٫٦ حجم/سم٣ !

يتكون جو أورانيوس من كميات ضخمة من الميثان والنشادر المتيلور وبعض الأيدروجين والهليوم ، وهو كالمشترى وزحل تطوفه أحزمة موازية لاستوائه ، وكان له تاريخه الطريف عند اكتشافه ، على نحو ما ذكر عن التعرف على الكواكب التسع ! له خمسة اقمار ، هى : ميراندا ، واريل ، وامبريل ، وتيتانيا ، واوبرون ، وكلها اصغر من قمر الأرض وتدور حول الكوكب فى فترات تتراوح بين ساعتين ونصف الساعة ، و ١٣ ساعة ! وفى حركات تراجعية اى عكسية حوله ، موافقة دورانه حول محوره ، وتتراوح اقطار الأقمار بين ١٢٥ و ٦٢٥ ميلا ونظرا لبعد الكوكب عن الأرض فان العلماء لم يتمكنوا من التعرف على طبيعة سطحه . ويوضح الجدول أسماء أقماره وأبعادها :

القمر		بعده عن الكوكب بالميل	فترة الالتفاف باليوم	قطره بالميل
١ — اريل	Ariel	١٢٠٫٠٠٠	٢٫٥٢	٢٧٤
٢ — أمبريل	Umbriel	١٦٦٫٨٧٥	٤٫١٤	٢٥٠
٣ — تيتانيا	Titania	٢٧٣٫٧٥٠	٨٫٧٠	٦٢٤
٤ — أوبرون	Cberon	٣٦٦٫٢٥٠	١٣٫٤٦	٥٠٠
٥ — ميراندا	Miranad	٨٠٫٠٠٠	١٫٤١	١٢٤

الكوكب نبتون The Planet Neptune :

أصغر عمالقة النظام الشمسي ، قطره حوالى ٣١٠٠٠ ميل اى قدر قطر الأرض ٣٫٩ مرة ، ولذا فان حجمه أكبر من حجم الأرض ٧٢ مرة ! وكتلته أكبر من كتلتها ١٧٫٢ مرة ، وكثافته ١٫٥٨ جم/سم٣ وجاذبية سطحه قدر جاذبية الأرض ١٫٢ مرة ! يبعد عن الشمس مسافة ٢٧٩٤ مليون ميل ! اى حوالى ٣٠٫٠٧ وحدة فلكية ويدور حول نفسه بسرعة ١٤ ميل فى الثانية ليتم دورة كاملة فى ١٥ ساعة و ٤٨ دقيقة ، كما أنه يلف فى مداره حول الشمس بسرعة ٣٫٥ ميل فى الثانية ، ودورته حولها فى ١٦٤٫٧٩ سنة ، وهو بينما يدور حول الشمس مرة واحدة ، يدور حول نفسه أكثر من ٩٠٠٠٠ مرة ! وتهبط الحرارة على سطحه الى ٣٨٠ تحت الصفر !

بعد اكتشاف أورانوس ، أخذ الفلكيون فى رصده وحساب مداره حول الشمس ! الا أنهم وجدوا انحرافا فى مساره ، أدى الى التعرف الى مكان السيار الذى نحن بصدده على نحو ما ذكر فى تاريخ التعرف على الكواكب التسع وهو نتيجة لبعده لا يرى بالعين المجردة ولا نعرف عنه الكثير ! يدور حوله قمران : تريتون (Triton) وهو احد الأقمار الأربعة العمالقة فى النظام الشمسي — هى : جنميد ، وكالستو (المشترى) وتيتان (زحل) ، ثم تريتون (نبتون) وهو أقربهما اليه فلا يبعد عنه بأكثر من ٢٢٠٫٦٢٥ ميلا أى نفس المسافة بين الأرض وقمرها تقريبا ... يبلغ قطر هذا القمر ٢٥٠٠ ميل ، ويدور حول الكوكب مرة كل خمسة أيام وعشرين ساعة ، أى ٥٫٨٨ يوما فى اتجاه تراجعى .

أما القمر الثانى نريد (Nereid) فقد اكتشف عام ١٩٤٩ ، وهو يبعد عنه مسافة ٥٠٠٠٠٠٠ ميل ، ويدور حوله مرة كل ٣٦٠ يوما فى الاتجاه العادى ، هذا وقطره ١٢٤ ميلا ، ويبدو الكوكب نبتون من خلال المنظار المقرب ، كقرص دقيق من غير علامات تميزه ، باهت اللون مع ميل الى الزرقة .

« القسم الخامس »

الأرض و القمـر

١ ــ الأرض فى الميزان الفلكى
٢ ــ القمر بين الكوكب والتابع

(أولا)

الأرض فى الميزان الفلكى

ثالث كواكب النظام الشمسى بعد عطارد والزهرة ، تكاد والزهرة أن يكونا فى حجم واحد ، اذ لا تزيد عنهـا الا قليلا (حجم الزهرة ٩٢ر. من حجم الأرض ، وحجم عطارد لا يزيد عن ٠٦ر. فقط) أما حجمها بالنسبة لحجم الشمس فهو كنسبة ١ : ٣ر١ (مليونا) .

والعجيب أن الترتيب التصاعدى لأحجام الكواكب الثلاثة : عطارد والزهرة والأرض ، هو نفس الترتيب التصاعدى لأبعادها من الشمس ! مما يؤيد نظرية المد الغازى التى ترجع تكوين الكواكب السيارة فى نظامنا الى تكاثفات حدثت فى لسان غازى انسلخ عن الشمس ، ذى شكل سيجارى ، تكون عن نهايته المدببتين أصغر السيارات الشمسية ، وان كان من غير الملزم أن نأخذ بالنظرية كلها أصلا لتكوين النظام !

ابعاد الأرض :

متوسط بعد الأرض عن الشمس ٠٠٠ر٠٠٣ر٩٣ ميل ، لتدور حولها فى فلك اهليلجى ـ قليل الاستطالة ، محيطه تقريبا ٥٨٠ مليون ميل ـ بسرعة ٤ر١٨ ميل فى الثانية (٦ر٢٩ كيلو مترا/ثانية) لتتم دورتها فى سنة طولها ٦ر٩ ثانية و ٩ دقائق و ٦ ساعات و ٣٦٥ يوما أرضيا .

يقدرون وزن الأرض بحوالى ٨٨٣ر٥ مليون مليون مليون طن أى حوالى ٩ر٥ × ٢١١٠ طنا ، وهذا يعادل حجما قدره ٢٦٠ الف مليون ميل مكعب ، بما يعادل وزن مجموعة الكواكب الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، وبلوتو مجتمعة ، وهذا القدر يعادل تقريبا (١ : ٣٣٦٠٠٠) من وزن الشمس (الذى يساوى ٤ × ٣٠١٠ طنا) . وتقدر كثافة الأرض بحوالى ٥٢ر٥ جم / سم٣ ، فى حين أن كثافة الشمس ٣٩ر١ جم/سم٣ بمعنى انها قدر كثافة الشمس أربع مرات ... واذا قارنا كثافات الكواكب ببعضها ، نجد أن الأرض أكثفها جميعا ، فيما عدا كثافة الكوكب بلوتو التى قدرت بحوالى ٧ر٧ جم/سم٣ (راجع جدول البيانات الخاص بالكواكب) .

تقدر مساحة سطح الأرض بحوالى ٠٠٠ر٢٧٢ر١٩٧ ميلا مربعا ، وهذه لا تزيد عن ١ : ٠٠٠ر١٢ من مساحة سطح الشمس (١ : ٩٦٢ر١١) . مساحة اليابس فيها حوالى ٢ر٥٧ مليون ميل مربع موزعة على القارات السبع بما فيها القارة القطبية الجنوبية (انتراكتيكا) ، والمساحة الباقية وهى حوالى ١٤٠ مليون ميل مربع هى جملة مساحة المسطح المائى فى البحار والمحيطات .

تعتبر قمة افرست فى جبال الهيمالايا فى شمال شبه القارة الهندية ، أقصى ما يصل اليه ارتفاع يابس الأرض عن مستوى سطح البحر اذ تصل ٠٤١ر٢٩ قدم (٨٤٤٠ مترا) ، وبمقارنة هذا الارتفاع بنصف قطر الأرض ، وجد أنه لا يتعدى (١ : ٧٢٠) هذا وأن أقصى عمق على سطح هذه الأرض يتمثل فى أخدود أمدن الى الشرق مباشرة فى أرخبيل جزر الفيليبين فى مياه المحيط الهادى الغربية ، حيث يصل عمقه الى ٤٣٠ر٣٤ قدم (٨٠٠ر١٠ مترا) ، وهو قياسا الى نصف قطر الأرض لا يزيد عن نسبة ١ : ٥٩٠ فقط وقد قدر متوسط عمق محيطات الأرض بحوالى ٥٠٠ر١٢ قدم ومتوسط ارتفاع سطح الأرض عن مستوى سطح البحر ٢٧٠٠ قدم .

حركات الأرض :

تميل الأرض فى دورانها حول الشمس بزاوية مقدارها ٣٠ً ٢٣° ، بمعنى أن هذا المحور يميل عنها بالتالى بزاوية ٣٠ً ٦٦° ، وهى على هذا الميل تلف حول محورها بسرعة ٣ر١٧ ميل فى الدقيقة عند الاستواء لتتم دورتها فى يوم طوله ٩ر٤ ثانية و ٥٦ دقيقة و ٢٣ ساعة ، يتقاسمه الليل والنهار وان كان طول كل منهما يتفاوت مع الفصول كنتيجة حتمية لميل محور الأرض على مستوى الدوران حول الشمس !

ومع اننا لا نشعر مباشرة بحركتى الأرض (حول المحور : الحركة اليومية ، وحول الشمس : الحركة السنوية) الا اننا نستطيع التحقق منهما ، بل وقياسهما أيضا ، بما ينشأ عنهما من حركات ظاهرية لأجسام نائية كالنجوم والشمس ! وهى ، هى التى يبدو متحركة (ظاهريا) فى الاتجاه المضاد وبسرعة تساوى سرعة الأرض تماما ... وأقرب ما تكون الصورة فى تحرك الأشجار وأعمدة التليفون لراكبى القطار وكأنها تتحرك ، فى الاتجاه المضاد بنفس السرعة وكأن القطار ثابت ! ! .. فى حين أنها هى الثابتة تماما ، وان مصدر الحركة ومجالها هو القطار .

ولاثبات الحركة اليومية بوضوح تام فى غير أوقات النهار ، يمكن

تثبيت آلة التصوير فى اتجاه النجم القطبى ، وتفتح العدسة ليتعرض لوح الفيلم الحساس لضـوء النجوم القريبـة فترة من الوقت ، نجده بعد تحميضه وتثبيته أن كل نجم رسم على اللوح مسارا دائريا (أى يتخـذ الاتجاه الدائرى بمعنى انه قوسى) يقصر أو يطول حسب قربه أو بعـده من النجم القطبى مركز هـذه الأقواس .

قد يتبادر الينا — ازاء هذه الحركة — أن النجوم هى التى تتحرك ، وان الأرض ثابتة ! وعليه تبدو لنا وكأنها هى مركز المجموعة أو النظام ! تماما كما اعتقد القـدماء ، وكما وضحته وجهة نظرهم فى الأرض المركزية والشمس مركزية ! وكانوا على عذر ، لأن الدليل العلمى لدبهم عن دورات الأرض كان غير معروف . والحقيقة اننا لو فكرنا قليلا فى مسألة ثبـوت الأرض ودوران الكرة السماوية فوق رؤسنا ، لتعين علينا افتراض تحرك النجوم حركة واحدة ، كما لو كانت القبة السماوية جسما متماسكا ... وهذا أمر بعيد الاحتمال ! أما افتراض دوران الأرض وحدها مما ينشـأ عنه هـذه الحركة الواحدة لهذا العدد الضخم من النجوم السماوية المتناثرة فى الفضاء السماوى .. فهو الاحتمال الأرجح ، وهذا فعـلا هو ما ثبت على نحو ما سوف نعرفه .

نعود ونقول انه على الرغم من أن بعض القدماء قد أعوزهم الدلـيل على دوران الأرض ، فان البعض الآخر من قدماء المصريين ، لاحظوا حركتها حول الشمس ، وعرفهـا أيضا سـكان الجزيرة (ميزوبوتيميا) فى دجلة والفرات ، وعرفها العرب بعـدهم ، ووضعوا القوانين ، واستنبطوا النتائج الفلكية الهـامة ! . عرف المصريون القدماء ، والكلدانيون ، والعرب أيضا ، حركة الأرض حول محورها وعرفوا قوانينها ، وكان من بين علماء اليـونان من قال بدوران الأرض حول نفسها مرة كل يوم ، وحول الشمس مرة كل كل عام ، على نحو ما جاء به ارستراخوس فى القرن الثالث قبل الميـلاد حيث قال قولا حاسما : ان الأرض تدور حول محورها وأن النجوم ثابتة فى السماء ولو كانت تتراءى للناس وكأنها قرص ، ذلك لأن الأرض هى التى تدور بهم ، وأن الأرض تدور حول الشمس وتدور الكواكب أيضا ، وقال ان النجوم تبعد عن الأرض ، والشمس بعدا عظيما تتصاغر بجانبه حركة الأرض حول شمسها . وظل الحال هكذا ولفترة ٢٠٠٠ سنة حتى القرن السادس عشر ! عنـدما تمكن (كوبرنيق) من اثبات هاتين الحركتين أو الدورتين ، وتبعه فى ذلك كل من جاليليو الايطالى ، وكبلر الألمـانى ، الا انه فى خلال هذين الألفين من السنين كانت النظرية تتراءى من حـين الى حين ، فقد تحـدث عنها أبو ريحان محمد بن احمد البيرونى وقال بهذه

الحركة ، مع أنه كان فى نفس الوقت يذكر ما يؤمن به علماء الفلك من الهند من ثبوت الارض ، ثم يقول : ان النظريتين ، نظرية الحركة ، ونظرية الثبوت ، نظريتان متكافئتان ، وان من الصعوبة بمكان ترجيح احداهما على الأخرى !

ومع هذا كله ، فلم يكن هناك ثمة دليل علمى قاطع بصحة أحد الاحتمالين : ثبوت الأرض وحركة النجوم ، أو ثبوت النجوم وحركة الأرض ، حتى منتصف القرن التاسع عشر ، عندما تحقق العالم الفرنسى **فوكو** (Foucault) بتجربته التى اثبت فيها أن الأرض تدور حول نفسها مرة فى اليوم ، مما ينشأ عنه حركة الأجرام السماوية اليومية المعروفة ، مستخدما فى ذلك البندول .

تجربة فوكو :

لم تظهر نظرية **كوبرنيق** عن دوران الأرض حول نفسها ودورانها حول الشمس ظهورا ملموسا الا على يد جاليليو فى القرن السابع عشر ، الذى عزز النظرية بما قام به من أرصاد . وبقيت فى حكم النظريات الراجحة حتى عام ١٨٥١ عندما أكدها عالم الطبيعيات الفرنسى فوكو الذى تمكن من رؤية الأرض وهى تدور حول نفسها بطريقة البندول .

والتجربة فى ذاتها بسيطة ، تتلخص فى بندول (خيط ينتهى بثقل) معلق فى سقف حجرة تتأرجح نهايته على أرضها ، واذا غطيت هذه الأرض بطبقة من الرمل الناعم ، وكان ثقل البندول ينتهى بابرة تمس الرمل ، وترك البندول يتأرجح فان الابرة ترسم عليه خطوطا تمثل اتجاه تأرجحه ، وبمرور الوقت تزداد الخطوط المرسومة ! وباضافة خطوط جديدة مع الوقت يهيأ لمن يتتبع العملية وكأن مستوى التأرجح يلف ويدور ، والحقيقة أن الأرض هى التى تلف وتدور حول نفسها .

قام فوكو باعداد بندول له خيط طويل من السلك المعدنى طوله ٢٠٠ قدم وثبت فى نهايته ثقلا كبيرا ، وعلق السلك فى قبة مقبرة عظماء فرنسا (البانثيون) واطال سلك البندول وازاد من حجم الثقل ، لكى تكون حركة البندول أبطأ فتقل مقاومة الهواء له اثناء تأرجحه ، أو تردده ! وتحققت التجربة ! واثبت فوكو أن الأرض تدور حول نفسها .

من المشاهد المرتبطة بالتجربة أنها تؤدى نفس النتيجة اذا ما أجريت فوق القطب برسم اقطار مركزها نقطة القطب ذاته ، وتستمر ابرة البندول

فى تخطيط الأقطار طوال ٢٤ ساعة حتى تعـود الى نقطة بدء أول قطـر رسمته ! وهذا معناه أن الأرض دارت حول نفسها دورة كاملة .

واذا أجريت عند الاستواء نجد أن البندول لا ترسم غير قطر واحد فقط ، وأن حركة البندول تستمر تتبعه طـوال الأربع وعشرين ساعة ، لأن مستوى التأرجح أو التردد على خط الاستواء يدور مع الأرض تمـاما، فلا يختلفان .

للأرض قطران : قطر قطبى ، يصل بين القطبين الشمالى والجنوبى، مارا بمركز الأرض ، طوله ٧٩٠٠ ميل . وقطـر استوائى قاطعا منتصف الأرض أفقيا ، ومارا بمركـزها ، طوله ٧٩٢٦ر٧ ميل ! بفارق قـدره (٢٦ر٧ ميل) بين القطبين ! وذلك بسبب الانبعاج عند الاستواء والتفلطح بالقرب من القطبين ! وذلك لأن الأرض غير تامة التكور رغم ما يشاهد عنها فى الصور التليفزيونية المـأخوذة لهـا من الأقمار الصناعية أو من المركبات الفضائية أو من فوق القمر بأنها كروية تامة التكور ... كما نادى بذلك ، **سكان العراق** منذ ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، وكما أثبت **العـرب** كرويتها أيام الرشيد والمـأمون ، واستدلوا عليها بعدة ظواهر طبيعية ، كانت موضع ملاحظاتهم ، من دلائل هذه الكروية :

- استدارة ظل الأرض على القمر وقت الخسوف .
- اختلاف ارتفاع النجم القطبى بتغير مكان الرائى قربا أو بعـدا عن الاستواء .
- تغير شكل قبـة السماء (من حيث توزيع النجوم وتغير مواقعها) باقتراب الرائى الى أحد القطبين : الشـمالى أو الجنوبى .
- دائرية الأفق واتساع دائرته بارتفاع المكان عن سطح الأرض .
- ظهور قمم الجبال البعيدة قبل سفوحها كلما اقترب الرائى منها .
- اختفاء أسافل السفن ، قبل أعاليها (صواريها) ، وهى تبتعد .

تأخرت أوروبا عن هذه المعرفة قرابة سـتة قرون ، الا أنهم أثبتوها بعد ذلك بطريقة عملية برحلتين حول الأرض : الأولى قام بهـا ماجـلان عام ١٥٠٩ ، والثانية قام بهـا دل كانو عام ١٥٢٢ . وتمكنت المخترعات الحديثة اثبات وتصوير هذه الكروية فمثلا لو أن قطارا بدأ سـفره من مكان ما وليكن القاهرة مثلا بسرعة ٧٥ كيلو متر ساعة وأتيحت له أمكانيـة السير فى اتجاه ثابت دون توقف ، لطاف حول الأرض وعاد الى القاهرة بعد حوالى ٢٢ يوما ، غير أن الطائرة الصاروخية ، تستطيع قطع هذه المسافة

مرتفعة عن سطح الأرض فى نحو عشر ساعات ، واستطاعت الأقمار الصناعية بعد ذلك قطعها فى أقل من مائة دقيقة .

* سبب الكروية :

تعرف **نيوتن** (اسحق نيوتن) على الكروية عندما اكتشف قانون الجاذبية ، فقال ان جميع جزئيات الأرض تشد دائما نحو المركز ، وأن هذا الشد لا يتركز ، أى لا يبلغ مداه ، الا اذا تجاوب سطح الأرض معه فى شكل كروى .. ينحنى سطح الأرض فيه بمعدل ١ : ٨٠٠٠ تقريبا أى سنتيمترا واحدا لكل ٨٠ مترا ، وهذا القدر له اهميته فى المساحة الجيوديسية للأرض وفى تنفيذ المشاريع الهندسية على مسافات طويلة وبخاصة أعمال الرى الكبرى .

* تفلطح الأرض :

كان نيوتن أيضا أول من اثبت نقص تكور الأرض ، فقال : ان مادة الأرض لا تتأثر بالجاذبية نحو مركزها فحسب ، بل انها تتأثر أيضا بالقوة الطاردة المركزية الناشئة عن دورانها حول نفسها ، وهذه القوة تبلغ ذروتها عند خط الاستواء ... ولهذا لابد من حدوث انبعاج استوائى ، لقلة تأثر هذه المناطق الوسطى ، بقوة الجذب المركزى . وقال : يقابل ذلك انبساط قطبى ، نشأ من الحالتين ، الاختلاف بين طول القطرين القطبى والاستوائى) السابق الاشارة اليه (٢٦٫٧ ميل) واستخدم الفرق منسوبا الى القطر الأكبر (القطر الاستوائى) لايجاد نسبة معينة سميت بقيمة التفلطح $\frac{٢٦٫٧}{٧٩٢٦٫٧}$ وهذه تقدر بنحو $\frac{١}{٢٩٣}$ ، وقد اتخذ تكور الأرض أساسا فى المقاييس المترية حيث قدر طول المتر على انه = $\frac{١}{٤ \times ٧١٠}$ من محيط الأرض المار بالقطبين .

* الطول والعرض :

قوس الطول (خط الطول أو الزوال) هو نصف دائرة الذى يربط بين طرفى محور الأرض ، أى الواصل بين القطبين الجغرافيين الشمالى والجنوبى ولما كان محيط الكرة الأرضية الاستوائى عبارة عن دائرة كبرى تحيط بالأرض (أكبر دائرة أرضية مركزها هو مركز الأرض) ، اصطلح على تقسيم هذا المحيط ٣٦٠ ْ ، وتصور ٣٦٠ خطا قوسيا تمر بهذه التقاسيم لتربط بين القطبين الجغرافيين .. لتصبح على صورة انصاف دوائر ، واتفق على أن يبدأ القياس من احد هذه الأقواس المار

بضاحية جرينيتش بجوار لنـدن ، وعليه انقسمت الأنصاف الدوائر هذه الى ١٨٠ شرقية تقع الى الشرق منه وسميت بأقواس الطول الشرقية ، ومثلها الى الغرب ، سميت بأقواس الطول الغربية ، وعليه أصبح نصف الدائرة المتمم لنصف دائرة جرينيتش لا هو شرقى ولا غربى ، ولذا اكتفى بالتعـرف عليه بمدلول درجتـه فقط أى قوس طـول ١٨٠° فقط دون تمييز .

وقدرت لكل قوس من هذه الأقواس درجة معينة ، سميت درجة الطول (أو درجة الزوال) ! **ويقصد بمقدار الدرجة الطولية** : المسافة المحصورة بين قوسين متتاليين من أقواس الطول على دائرة العرض ! ولما كانت أقواس الطول تتقارب كلما اتجهنا نحو القطبين ، فقد ترتب على ذلك قصر طول الدرجة الطولية نحـو الشمال أو نحو الجنوب بعيدا عن الاستواء ... وقد وضعت جداول خاصة توضح هذه الأطوال ، يتبين منها أن طول الدرجة الطولية على الاستواء هو : ٦٩ر١٧ ميل ، وعلى عرض ٣٠° (شمالا أو جنوبا) : ٥٩ر٩٦ ميل ، وعلى عرض ٦٠° (شمالا أو جنوبا أيضا) ٣٤ر٦٧ ميل ، وهى عند القطبين (الشمالى أو الجنوبى) تساوى الصفر .

قسمت كل درجة طولية الى ٦٠ قسما متساويا (تبعا للتقسيم الستينى) ، عرف كل قسم منها بالدقيقة ' وقسمت الدقيقة أيضا الى ٦٠ قسما متساويا قيمة كل منها ثانية ! ... وأفادت درجات الطول كثيرا فى التعرف على فروق التوقيت بين أماكن سطح الأرض .

دوائر العرض ، بدورها ، عبارة عن دوائر وهمية ، افترض رسمها على سطح الكرة الأرضية موازية لمحيطها الاستوائى — الذى هو فى ذاته ، دائرة العرض الرئيسية — لتحيط سطح الأرض ولتتقاطع مع أقواس الطول بزوايا قوائم ... وتنتهى دوائر العرض بالقطبين الجغرافيين : الشمالى والجنوبى ، على طرفى محور الأرض الجغرافى ويمثلان فى نفس الوقت أعلى درجات العرض : ٩٠° شمال ممثلة فى القطب الجغرافى الشمالى ، ٩٠° جنوبا ممثلة فى القطب الجغرافى الجنوبى .

طول الدرجة العرضية ، هو المسافة المحصورة بين دائرتين متتاليتين من دوائر العرض على أحد أقواس الطول ، على هذا فطول درجة العرض ثابتة بين هاتين الدائرتين على أى قوس طول آخر ! ... الا أن هذا الطول يأخذ فى الزيادة النسبية بالاتجاه نحو أحد القطبين نتيجة فلطحة سطح الأرض فى هذا الاتجاه ! كما أنها تأخذ فى القصر — والقصر هنا

هو ما يقصد به طول محيط كل دائرة ـ فى نفس الاتجاه ، حتى تنتهى عند أحد القطبين (وهو احدى دوائر العرض) بنقطة ، هى عرض ٩٠ شمالا او جنوبا ! هـذا وسميت دوائر العرض شمال الاستواء وحتى القطب الشمالى الجغرافى ، بدوائر العرض الشمالية ، وتلك الى الجنوب منه حتى القطب الجنوبى الجغرافى بدوائر العرض الجنوبية ... وتفصل دائرة الاستواء بين المجموعتين ، وهى بداية تقـدير درجات العرض ، ولذا أصطلح أن تكون صفرا ... بمعنى ان اطول محيط لدائرة عرض أرضية لا تساوى فلكيا ، غير الصفر ، فى حين أن اقصر محيط لدائرة عرضية (وهى نقطة احد القطبين) تساوى فلكيا النهاية القصوى للعروض أى ٩٠° سواء فى الشمال أو الجنوب !

نضيف هنا انه بسبب ظهـور الفلطحة (الأرض / سطحية) تجاه القطبين ، فان المسافة المحصورة بين كل دائرتين عرضيتين متتاليتين تختلف (بالزيادة) كلمـا بعدنا عن الاستواء ، وفى الاتجاه نحو احدهما ! الا انهـا زيادة طفيفة جدا : فطول الدرجة العرضية الأولى (بين الاستواء وعرض ١° شـمالا أو جنـوبا) هو ٦٨ر٧١ ميـلا ، وهو بين ٣٠° ، ٣١° حـوالى ٦٨ر٨ ميلا ، وبين ٦٠° ، ٦١° حوالى ٦٩ر٢ ميلا ، وهو على آخـر درجـة عرضية بين ٨٩° ، ٩٠° حوالى ٦٩ر٤ ميـلا .

هذا وقد اصطلح على تقسيم درجة العرض الى دقائق وثوان بحسب التقدير الستينى على نحو ما انقسمت اليه درجة الطول . هذا وذكرنا أن اقواس الطـول (أى اقواس الزوال) تفيد كثيرا فى معرفة الفروق الزمنية وبالتالى معرفة أوقات الأماكن على سطح الأرض ، ونضيف هنا ، أن أقواس الزوال هـذه مع درجات العرض ، باقسامهما الى دقائق وثوان ، تفيدنا كثيرا فى مجال دراساتنا الجغرافية الارضية فى تحـديد مواضع هـذه الأماكن فلكيا على سطح الأرض ! هـذا ولا يفوتنا أن ننبه أنفسنا أن الكثير من الدراسات الجغرافية مرتبط ارتباطا وثيقا بدوائرنا العرضية هـذه ، ولعل أهم هـذه الدراسات على الاطـلاق هى الدراسة المناخيـة .

* استواء الأرض :

سطح الأرض ليس تام الاستواء ، ونقصد بالاستواء هنا ـ الأفقية ! لعـدة أسباب ، منها اختلاف كثافات الصخور تبعا لاختلافات أنواعها ، وتباين توزيعها . ومنها انبعاج الأرض بالقرب من الاستواء لضعف الجاذبية الأرضية المركزية نسبيا على أطراف الأرض الاستوائية ، وعليه حاولت هذه الأجزاء ، متأثرة بقوة الطرد المركزية التى تصل أقصاها على هذه الأجزاء ،

أن تخرج أو تبرز الى الخـــارج ، ويجدون لهـذا البروز أو الخـــروج تعليـلا ... بأن صـــخور الأرض عند الأماكن الاستوائية من صـــخور خفيفة ! ... لهـذا السبب ، ظهرت بروزات القـارات ، وهى البروزات العظمى لسطح الأرض ، ارتبط بها ظهور انخفاضات مقابلة فى أماكن أخرى لنفس السطح ، حيث ازداد عليها أثر الجاذبية الأرضية المركزية ، لتكوينها الصخرى الأثقـل ، فظهرت قيعـان المحيطات ، وهى مناطق التداخـل الصخرى العظمى على سطح الأرض ، نحو المركز .

على هـذا يمكن القول ، أن الأرض فى حالة تعـادل تجاذبى ، فلولا الجاذبيـة ... لما تماسكت أجزاؤها نحو المركز ! ولولا دورانهـا حول نفسها ، لمـا تأثرت الكرة بالقوة الطاردة المركزية ، ولمـا اصبحت كروانية الشكل اى بيضاوية ! وهـذا تأكيد بأنها ليست تامة الاستدارة ! ولولا اختلاف كثافات الصخور لما اختلف مستوى سطح الأرض ، ولمـا غارت المحيطات وبرزت القارات ، ولمـا ظهرت المظاهر الفيزيوجرافية المتباينة التى قام وجودها وتطورها ، على العديد من النظريات التى نتناولها دائما فى دراساتنا الجغرافية الطبيعية والجيومورفولوجية .

ثانيا

القمر بين التابع والكوكب

القمر بين الاحفاد :

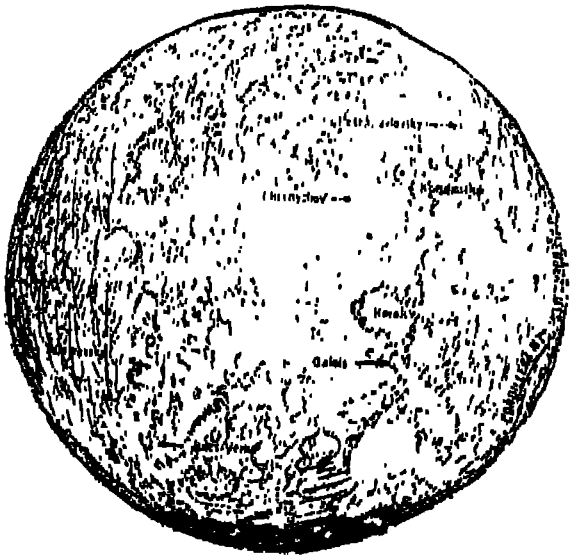
منذ الزمن القديم ، والانسان يتيه عجبا بالقمر ... فقد كان هو والشمس الجرمين السماويين الوحيدين اللذين يبدوان له اكثر من مجرد نقطتين مضيئتين فى السماء ، كطبيعة رؤيته لبقية الأجرام ... وان كانت الشمس ملفتة لنظره ، فان شدة توهجها تحول بينه وبين التحديق فيها ، بل انها مع الحر اللافح والجفاف الشديد ، قد تكون مهلكة له ومميتة ... فى حين كان القمر بأشعته الناعمة ، لا يضربه ، بل انه يبدد له ظلمة الليل ... وان كان يشعر وهو ينظر اليه ويحدق فيه ، بمتعة وراحة وطمأنينة ، مما أثار مشاعره وخياله ، وعبر عنه شعرا أو نثرا ، هذا فضلا عن انه بأشكاله من هلال وبدر ومحاق وهلال جديد ، أثار شوقه اليه دائما ... وكان استمرار تكرار هذه الأشكال بأوقات ثابتة ، أن اهتدى قديما الى وضع تقويم زمنى لا يزال معمولا به حتى اليوم ، ان لم يكن ادق التقاويم جميعا . ولا يفوتنا أن نتذكر أن كلمة شهر بالانجليزية (Month) مأخوذة عن اسم القمر ذاته (Moon) .

عندما اكتشفت **كريستيان هويجنز** Christan Huygens عالم الفلك والرياضة والطبيعيات ، الهولندى ، عام ١٦٥٥ ، قمرا للكواكب زحل ، أعلن أنه تمت معرفة عدد من الاقمار يتوافق مع عدد الأجرام المضيئة : الشمس وخمسة كواكب وستة أقمار . ولكن هذا التوافق سرعان ما انتهى أمره بعد أن اشتملت المجموعة الشمسية على تسع كواكب واثنان وثلاثون قمرا ، الى جانب الألوف من الكويكبات (النجميات) والمذنبات والنيازك .

داب الفلكيون على تسمية الكواكب بأبناء الشمس ، وتسمية الاقمار بالأحفاد . والعجيب فى أمر هذه الأسرة ، أن توزيع الأحفاد بين الأبناء لم يكن عادلا ، فالكوكب العملاق (المشترى) يتبعه اثنا عشر قمرا ، ويتبع زحل عشرة أقمار ، وخمسة يتبعون أورانس ، واثنان لنبتون ، واثنان آخران للمريخ ، وقمرا واحد للأرض ، فى حين بقى كل من عطارد ،



وجه القمر المضيء ـ الوجه القريب



وجه القمر البعيد

والزهرة ، وبلوتو ... عواقر ، دون أحفاد ! وعليه اذا حاولنا ترتيب (ابناء الشمس) بحسب ما لكل من أحفاد ، احتلت ارضنا المرتبة السادسة ، ومع أن حجم قمرها لا يستهان به ، فان من بين اخوته الآخر ، ما يفوقه حجما ... فمن أقمار المشترى ، القمر جانيميد (Ganemede) ، وكاالليستو (Calliste) وكلاهما يفوق حجم الكوكب عطارد ، ومع هذا فقمر الارض (Moon) يفوق حجم كل من القمر تريتون (Triton) (احد قمرى نبتون) ، وتيتان (Titan) – أحد اقمار زحل .

توابع كواكب الشمس (..الأحفاد..) ، لها الكثير من الحصائص والصفات ، ومع هذا فان قمرنا ، له مميزاته وخصائصه التى يكاد ينفرد بها عن غيره ، وهذه سوف نضع أيدينا عليها فى دراستنا ، الا أننا نستعرض هنا ما للأقمار كلها ،من حيث :

١ – الأغلفة **الجوية السامة** من الأمونيا والميثان حول كل من تيتان ، وتريتون ... وهذه يجب الا يستهان بها اذا ما فكر الانسان استخدام القمرين محطات رصد وملاحظة ، أو مراكز اطلاق صواريخ عابرة بين الكواكب ، أو اتخاذهما محطات علمية ... كما يتنبأ بذلك بعض الفلكيين.

٢ – من بين اقمار المشترى ، أربعة كبار ، تدور حول محاورها فى فترات تتساوى مع فترات دورانها حول الكوكب ، بمعنى انها **تواجه الكوكب دائما بجانب واحد** ... تماما كقمرنا بالنسبة للأرض ... هذا فى حين أن اقمار أورانوس ونبتون تتحرك حركة عكسية (اى ضد حركة عقارب الساعة) ، بينما تتحرك معظم الأقمار الأخرى فى اتجاه عقارب الساعة ! .

٣ – من قرائن النظام الشمسى ، انه اذا **كبر** حجم الكوكب ، **ازدادت** اعداد اقماره ، وعليه أصبح للمشترى (الكوكب العملاق) اثنا عشر قمرا ، وكان للكوكب زحل عشر اقمار ، ولأورانوس خمسة اقمار ، وكان للكوكب نبتون قمران ، ولكن مع أن المريخ أصغر من الأرض ، فان له أيضا قمرين ! مع أن الزهرة وهى أكبر منه أحق بقمريه أو بواحد على الأقل يؤنس وحدتها !

٤ – **قمرا المريخ** ، اكثر الأقمار غموضا ، فهما الوحيدان اللذان يدوران حول الكوكب وفى مستوى استوائه ! مما جعلهما فى وضع مناسب جدا لاطلاق الصواريخ الفضائية (كما يقول بذلك علماء الفضاء ..) الى اعمال الكون عند استخدامهما قواعد انطلاق صاروخية كونية ! . يتحرك

القمران فى مدارين قريبين جـدا من الكوكب . يتحـرك القمر فوبوس (Phobos) حوله وهو على ارتفاع لا يزيد كثيرا عن ٦٠٠٠ ميل (وهو ارتفاع بسيط لا يزيد كثيرا عن المسافة بين موسكو والمحيط الهـادى) ويتحرك القمر ديموس (Diamos) على ارتفاع أكثر يصل ١٦٠٠٠ ميل . وليس هذا هو الغريب فى أمرهما ، لأن أوجه الغرابة فى مقاييسهما : قطـر فوبوس لا يزيد عن ١٢ ميل فقط ، وقطر ديموس لا يتعدى نصف هـذا القـدر ... وانهما سريعا الحركة ... فبينما يتم المريخ دورته حول نفسه فى ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقـة ، يدور القمر فوبوس حـوله دورة كاملة فى ٧ ساعات و ٣٩ دقيقة ، بمعنى أنه يشرق ويغرب مرتين ، خلال يوم مريخى واحد ! وتثير هـذه الحركة احتمال أن يكون أجوفا ، وهـذا أمر لا يمكن أن يكون صحيحا اذا كان قمرا طبيعيا ، اما اذا كان صناعيا ، فهو أجوف بطبيعته ... وقد اشار احـد الفلكيين (جوزيف شكلوفسكى Josif Shklovesky) ، أن قمـرا المريخ قد يكونا صناعيين ... والواقع أن قطريهما (١٢ ميل و ٦ أميال) قطران صغيران جدا لأقمار طبيعية ، كمـا أنهما كبيران جـدا كأقطار أقمار صناعية ... واستنادا الى الصـفات الغريبة لهاتين الكرتين الصغيرتين ، أن مال بعض الفلكيين الى القـول ، أنهما يمكن أن يكونا قمرين أطلقتهما كائنات عاقلة .. ! !

٥ ـ لقمرنا الأرضى ، دونا عن اخوته جميعا ، **مكان الصـدارة** ... فهو أكثرها سطوعا ، مع أن اخوته من الأقمار الضخمة للكواكب العملاقة ، تبدو أقراصا معتمة فى سماواتها . وهو أصـغر من الكوكب الذى يتبعه ٨١ مرة ! وعليه ، فهو عظيم الحجم فعلا . اذا قيست نسبته الى الأرض بنسبة غيره ، نجـد أن القمر تريتون أصغر من نبتون ٧٧٠ مرة ، والقمر تيتان أصغر من كوكبه زحل ٤٠٠٠ مرة ... ومع اهمية القمر بنسبته الى الأرض ، فانه ليس لدى الفلكيين أى تفسير لتعليل حجم حفيد الشمس... ابن الأرض .

٦ ـ من بين أخوة قمـرنا ، تسـعة عشر قمرا ، تبعد عن كواكبها **بمسافات أوسع** من المسـافة بين قمرنا وارضه ! وعلى سبيل الذكر ، أن أحد أقمـار المشترى يبعد عن كوكبه بأكثر من ١٧ مليون ميل ! ليتم دورته حول الكوكب فى ٧٤٥ يوما ، مع أن قمرنا لا يبعد بأكثر من ٢٤٠٫٠٠٠ ميل ، ويتم دورته حـول الأرض فى ٢٧٫٣٣ يوما هى الفترة المعـروفة بالشهر الفلكى ، أما الشهر القمرى الذى يمر فيه بجميع أوجهه ، فزمنه ٢٩٫٥٣ يوما وهو الذى يسميه الفلكيون بالشهر الاقترانى .

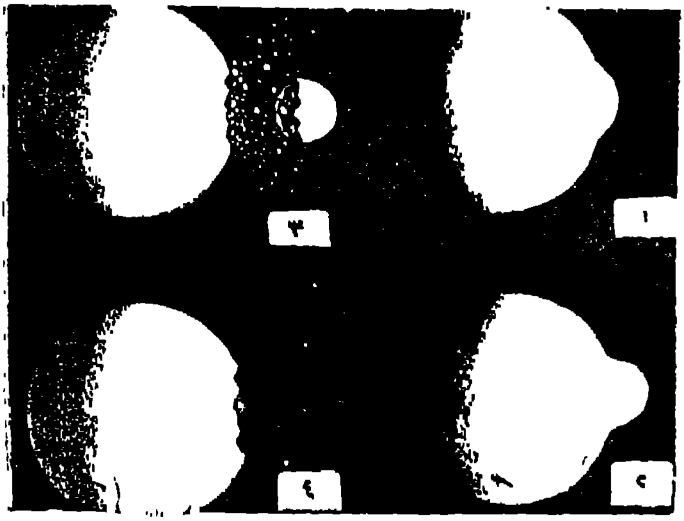
آراء فى نشأة القمر

لم تكد الكواكب تنفصـــل عن (الشمس الام) ؛ حتى اسرعت هى الاخرى بانجاب أولاد ، اصبحت الشمس بهم جدة ! ويؤكدون ان عمليـة الانجاب هــذه كانت ، والكواكب لا تزال غازية غالبا !

تضاربت الاقوال حول تواجد القمر بجـــوار الأرض ... فهــل ، يا ترى ، هو جزء منها بالفعل ؟ ! أم كان زائرا اتى من بعيد ، ثم احتضنته الأرض ، ولم تفرط فيه ، وابقته على مقربة منها ؟ ! وهل القمر فى تكوينه ومواده من نفس الأصل الذى تكونت منه الأرض والكواكب والشمس ؟ .

الحقيقة أن أمر هذا القمر لم يستقر بعد ، ولعلنا نجـد فى العينات الصخرية التى جلبت منه ، دليلا نستهدى به عن وضعه : اذا كان جـزءا من الارض ، أو كان وافدا عليها ابقت عليه ... وما علينا هنا فى هــذه الدراسة الا أن نأخـذ بالسائد من الآراء ، حتى يستقر الامر . يقـــولون دائما .. ان العذراء جميلة ! وهــذه حقيقة لا شك فيها ! فالجمال العذرى نتغنى به ، وفيه شحذ الشعراء قرائحهم ، فكان أجمل قولهم فيه ! الا أن هــذا الجمال من نوع له مقوماته فى عفاف الرغبة ، والتطلع اليها فى تمنع . وان قسمات العذراء الراغبة المتطلعة ذات العفاف ... هى بالفعل قسمات جمالها العذرى . ولكن هل تفقد العذراء جمالها عنـــدما تحقق رغبتها وتصبح أما ؟ ! ... انها ولا شك ، تكتسب جمالا من نوع جديد ، فيــه هدوء الاشباع ، واستقرار ، وراحة ، لنفس نالت ما تمنت . ان أهم ما فى هــذا الجمال ، جمال الأمومة ... وأرضنا ، أصبحت لها هــذه الصورة الجميلة ، بما أضافه اليها ، وليدها القمر ، من اضوائه الساحرة ، التى صارت بدورها ، مجالا يتغنى به الشعراء والأدباء بما يقولون فيه . ولولا ولادة القمر ، ما تشكلت الأم بصورتها التى هى عليها اليــوم ، وما كانت قاراتها ومحيطاتها بتوزيعها الحالى الرائع .

ويقولون أيضا ، ان الأرض بقيت عاقرا ، فترة من زمنها ، انجبت فى نهايتها مولودها القمر ، بعد أن تصلبت قشرتها . وجاء وليدها الوحيــد منذ البداية ضخما ، ولا شك أن سبب لها الكثير من المتــاعب ، فتشقق سطحها ، وتحرك يابسها ، وتوزعت مياهها وتباعدت اجزاء قشرتها هنــا وهناك ، ولمــا هدأت من هــذه الآلام .. والأوجاع ، ظهرت حيث هى ، ووليدها يطل عليها بوجهه الوضاء ينير صفحتها ، ولينظر اليها دائما وهو



فكرة انشطار القمر عن الأرض



راى جورج دارون فى انفصال القمر

مبتسم ! ويقـــولون أيضا ، أن ظاهرة انفصال الاقمـار داخل النظـام الشمسى ، ارتبطت بأجسامها الغـازية ! أى أن تماسكها المـادى لم يكن شيئا ، فاستطاعت عوامل الانســلاخ أن تسبب انتفاضات فى اجسـاد الكواكب ، وهذه سرعان ما تمزقت الى ألسنة من الغازات ، كونت قمـرا أو اقمـارا ... لكن ارضنا لم تكن وقت انجابها وحيـدها ، بهـذه الصورة ... فقد كانت لا تزال سائلة ، ولكنها تشكلت بقشرتها الصلبة ، وما دونها كان فى دور التصلب ! وعليه فان تماســك اجزائها ، كان له شأنه ! ... فكيف تم ذلك ؟ !

قـدم الفلكى الانجليزى جـورج دارون (George Darwin) ـ ابن سير تشارلس دارون ـ الذى كان مغرما بدراسة تطور الكواكب وتطور الأحياء ، فى نهـاية القرن التاسع عشر ، وفى عام ١٨٩٨ بالذات ، تصوره للظروف التى سببت مولد القمر ... يقول :

بدات الأرض تبرد وتتقلص منـذ انفصالها (عن الشمس) ، وظلت تتقلص ، وهى لفافة دوارة حـول الشمس ، التى استطاعت التأثير فى الأجزاء الأمامية من جسم الأرض بقـوة الجـذب ... فبرزت تجاه الشمس ، وساعد على بروزها حركة الأرض السريعة حول المحور ، بحيث كانت تتم دورتها المحورية فى اربع ساعات فقط ـ بمعنى ان قوة الطـرد المركزية كانت عالية . وبمضى الوقت اخذت الأجزاء البارزة فى التخلخل... ويقول ، انه خلال ٥٠٠ سنة على الاقل ، صار الانتفاخ كبيرا ، وتخلخله عظيما ، فانزلقت عن الأرض ، كتلة ضخمة هى التى كونت القمر ! تماما كانزلاق الجنين من بطن امه ليصبح وليدا ، ولهـذا يميلون الى هـذا الوصف لظروف انفصال القمر . معنى هذه الظروف ، حدوث انفلاق ارضى ، ادى الى ظهـور جسمين ، احدهما اصـغر من الثانى ، فكان الصغير هو القمر ... ويقول ايضا ، ان القمر فى بدايته لم يكن فى مكانه الحـالى ، اذ كان قريبا جـدا من الارض بحيث ـ كمـا يقول جورج دارون ـ لو فرض تواجد الانسـان على الأرض وقتذاك ، لاستطاع ان يلمسه اذا مد اليه يده ! ولكن القمر اخذ يبتعد عن امه ، ولا يزال يمعن فى الابتعاد بمعدل خمسة بوصـات سنويا ! ... كمـا يقول ، ان تأثير موجات المد القمـرى على الأرض (أى تأثير القمر على احـداث موجات المـد) لابد وأن يكون له رد فعـل ارضى عكسى ! ظهر فعـلا فى نوع من المقـاومة تمثله كتـل القـارات ، ويوصف (دارون) هـذه المقاومة ، باننا لو استطعنا النظر الى النظـام الأرضقمرى (Earth Moon System) ـ على اعتبار الأرض والقمر نظام كوكبى صغير ، داخل نظام كوكبى اعظم ـ من نقطة ثابتة فى الفضاء ، لوجدنا أن الأرض

تدور فى انبعاجين مديين (Two-Tinal Bulges) — تماما كما يدور محور عجلة محصورة بين فكى فرملة — هنا نتوقع تباطؤ دوران الأرض بالتدريج ، وهذا من شأنه زيادة تدريجية فى طول يوم الأرض ، وتبعــا للقواعد الميكانيكية (قانون الدفع الزاوى Law of Conservation of Angular Momentum.) لابد وان تؤدى استطالة اليوم الأرضى ، الى استطالة فترة دوران القمر حول الأرض ، وبالتالى زيادة تدريجية فى ابتعاده عنها . وتبعا لقواعد الاحتكاك (قانون الاحتكاك المدى Tidal Friction) قدر ان طول اليوم يزيد بمقدار ١/١٠٠٠ من الثانية كل ١٠٠ سنة ، مما يزيد طول الشهر ١/٨ ثانية خلال نفس الفترة ! وهذا بالتالى يسبب زيادة بعد القمر عن الأرض ! وبعملية حسابية بسيطة لاتزيد عن اجراء قسمة المسافة بين الأرض وقمرها (٠٠٠ر٢٤٠ ميل تقريبا) على النسبة المقدرة لابتعاده عنها سنويا (٥ بوصات) ، نجد ان القمر لابد وان كان متصلا بالارض قبــل ٤٠٠٠ مليون سنة تقريبا ، وان من النتائج التى ترتبت على هــذه التقديرات ، أن طول الدورة الفلكية للقمر (الشهر الفلكى) كان مساويا لطول يوم أرضى واحد ، وكلاهما كان مساويا سبع ساعات من ساعاتنا الحالية !

ويستمر الفلكى الانجليزى فى القول : انه خلال ذلك العصر السحيق ، لابد وان كان القمر ساكنا ، معلقا عند نقطة فوق المنطقة التى انتزع منها من جسم الأرض ! مستجيبا لقوى مد الشمس ، وما أقرب من وصفه بقمر هاواى (Hawaian Moon) — نسبة الى جزر هاواى فى منتصف المحيط ! اشارة الى البقعة التى انفصل منها القمر عن الأرض ، لأن كل الاحتمالات تدل على أن مولده كان من وسط حوض المحيط الهادى . . . ويقول : لدينا من الشواهد ما يؤيد هذا الفرض الذى يؤكد ان حوض المحيط الهادى ، ليس بأكثر من ندبة ضخمة حدثت فى تكوين الأرض من الجرانيت ، تذكرنا دائما بمولد أول وآخر أبناء الأرض .

وما دام القمر قد انفصل عن الأرض ، فلابد وأن تكون مادته هى مادتها ! ونحن نعرف أن الأرض تتكون من ثلاث نطاقات : القشرة النارية من الجرانيت والبازلت (السالسيما Salsima) ، والطبقة الوسطى (المانتل Mantle) ، أو البرنس — طبقة الاكاسيد والكبريتيدات) ، ثم اللب المعدنى أو الجوف حول المركز (النايف Nifo) . ونعرف أن كثافة الجرانيت هى ٧ر٢ جم/سم٣ وسمكه يتراوح بين ٥٠ — ١٠٠ ك/م ، وكثافة البازلت ٢ر٣ جم جم/سم٣ وسمكه اكبر من سمك الجرانيت ، وان كثافة المانتل والنايف معا حوالى ١٠ جم/سم٣ . ونعرف أن كثافة الأرض

٥ر٥ جم/سم٣ ، بمعنى أنها ضعف كثافة الجرانيت ... وما دام القمر منفصل عن الأرض ، فلابد وان أخذ قدرا من الجرانيت وقدرا من البازلت وقدرا من تكوين الباطن الثقيل . وعليه فلابد وأن يكون متوسط كثافته هو متوسط كثافة الأرض ... ولكن تبين أن كثافة القمر (وهى ٣.٠٣٤ جم/سم٣) أقل من متوسط كثافة الأرض ذاتها ، وفى نفس الوقت أكبر من كثافة الجرانيت وكثافة البازلت ، وعليه تبين للدارسين صحة الافتراض القائل بأن تكوين القمر ، جرانيتى أكثر من أى شىء آخر .

وأخذ القمر يبتعد عن الأرض منذ أن انفصل ، حتى أصبح على بعد يقترب من ٠٠٠ر٢٤٠ ميل (٨٥٧ر٢٣٨ ميلا) . وأثر انفصاله على سرعة دوران الأرض المحورى ... فبعد أن كانت تدور دورة كاملة كل اربع ساعات ، أصبحت بعد الانفصال أكثر رزانة ، انتهت بها الى أن تقطعها حاليا فى ٢٤ ساعة ... ومن يدرى ، ماذا ستكون عليه فى المستقبل البعيد . وخاصة وأن الفلكيين يلاحظون أن القمر مستمر فى ابتعاده عن الأرض ، وكأنه لا يريد رعايتها ... ويقدرون انه سيصل بعد ٢٠ أو ٣٠ الف مليون سنة الى ابعد نقطة له ، وهى تقع أبعد من مكانه الحالى بحوالى ٥٠ الف ميل اخرى ($\frac{١}{٥}$ بعده الحالى تقريبا) ، وسوف يتساوى (آنئذ) يوم الأرض مع طول الشهر القمرى ، وكلاهما سيعادل ٤٧ يوما من أيامنا الحالية ! ويعللون ذلك ، بأن جاذبية الشمس سوف تبطىء من سرعة دوران الأرض المحورى ، وسيأتى وقت يصل فيه طول يوم الأرض ، سنة من سنواتها الحالية ، فتعمل جاذبيتها على شد القمر اليها ، ويستجيب ليعود اليها ، ولكن سرعته فى العودة ، تساوى $\frac{١}{٧}$ سرعة ابتعاده عنها فيما قبل ، وذلك لضعف فى جاذبية الشمس . فى هذا الموضوع يقولون ، انه قد تمر ٠٠٠ر١٠٠ مليون سنة قبل أن يعود القمر الى أحضان امه ! ويضيفون ، انه سيخجل كثير وهو يعود ، وسيؤدى خجله هذا الى أن يتشقق ويتمزق اربا ، وتنتشر شظاياه حزاما حلقيا دائريا حول استوائها ، كأحد أحزمة الكوكب زحل ! ... وعليه سيكون لها آلاف الأقمار الصغيرة ، لكنها ليست فى جمال قمرها الأول ، لأنها ذات صفات معتمة ! ولا تعكس شيئا من أشعة الشمس ... لأن الشمس وقتئذ ، كما يقول الفلكيون ، تلفظ أنفاسها الأخيرة .. ان لم تكن قد لفظتها فعلا منذ زمن بعيد .

يعقب البعض على انفصال القمر عن الأرض وهى لا تزال أسفل القشرة فى حالة سيولة ، انه من الطبيعى أن تتدفق سوائل أسفل القشرة ، أو على الأقل تتجمع لتملأ مكان الانفصال ! أما اذا حدث الانفصال بعد التصلب ، فانه يتسبب عنه الندب العميق ! وهذا هو ما حدث ... ونظرة

واحدة الى خريطة الأرض ، نستدل منها أن منطقة المحيط الهادى ... مكان هذا الندب ، واثبت بعض الجيولوجيين صحة هذا الرأى ، مستندا على ذلك بما يلى :

١ - قواعد القارات ، كلها بازلتية ، وقيعان محيطات الأطلنطى والهندى والشمالى ، تتكونها قشرة رقيقة من الجرانيت وغالبيته بازلتية . أما قاع المحيط الهادى ، فلا اثر للجرانيت فيه بالمرة ! ... يقولو فى ذلك : وكأن يدا كونية استطاعت أن تنتزع القشرة الجرانيتية كلية - هذا الجزء من الأرض ، وتقذف بها بعيدا ، لبتكون كل من المحيط الهادى ... والقمر !

٢ - ان منطقة المحيط الهادى ، على عكس بقية محيطات الأرض، تحيط بها دائرة نارية من السلاسل الالتوائية الجلبية ، يعللون ظهورها أو أحد أسباب ظهورها على الأقل ، لضعف قشرة الأرض ، الذى نتج عن تخلخل فى أطراف المحيط بسبب انفصال كتلة القمر ، فالتوت .

٣ - يقولون أيضا ، أنه من المحتمل أن يتشقق الجانب المقابل للمحيط الهادى بعد انفصال كتلة القمر ... وقد تم هذا التشقق بالفعل فظهرت المحيطات المقابلة كرد فعل للانفصال ... فكان المحيط الأطلسى الذى يكاد يمتد بين القطبين ، وان الحواف المرتفعة ، والأحواض مع امتداد هذا المحيط لتأكيد آخر لهذا الانفصال .

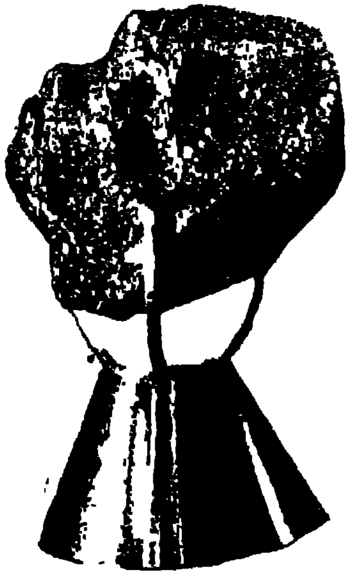
جغرافية القمر

* صــخوره .
* تضاريسه .

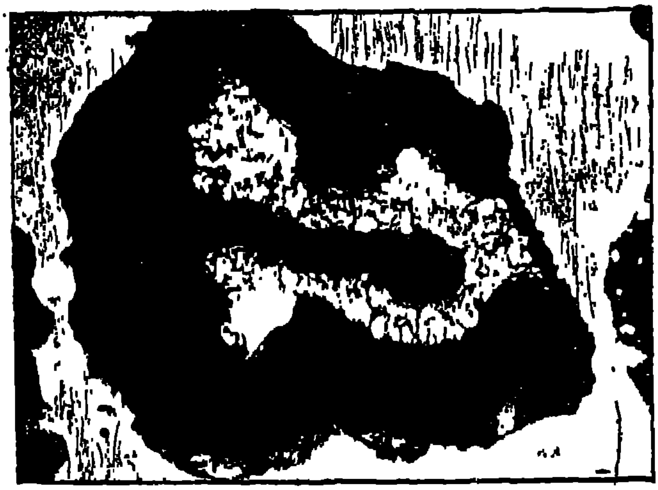
صخور القمــر :

اطلقت الولايات المتحدة الامريكية سفينتى فضاء تحملان بشرا هما : أبوللو ١١ فى ١٩٦٩/٧/٢١ ، وابوللو ١٢ فى ١٩٦٩/١١/١٩ الى القمــر ، وكان على كل منهما رائدان من رواد الفضـــاء ، قاما بجميع ما كلفا به من اعمال : كالتجول ، والتقــاط الصور ، وتثبيت الأجهزة العلمية ، وجمع عينات من الصخور والتربة ... ثم عادا الى الأرض . وأشــارت الأنباء التى نشرت وقتئذ (منذ حوالى سبع سنوات) الى أن الدراسات الأولية التى أجريت على عينات التربة والصخور ، تدل على أن سطح القمر صلب ! وانه مغطى بطبقــة من الاتربة ، وأن صــخوره رمادية داكنة تحتوى على بللورات زجاجية ، وانه خال تماما من اى اثر للماء ... وأن تركيبه يختلف اختلافا بينا ، عن تركيب الارض ، وبتحليل التربة والصــخور القمــرية استدل العلماء على أن عمر القمر يتراوح بين ٣٥٠٠ و ٤٥٠٠ مليون سنة .

وتأكد الدارسون أن العينات الصــخرية القمرية من تكوين نارى ، تغطيهــا تكوينــات من البريشــيا Breccias التى تجمعت عن شــظايا صخرية من التكوين النارى نفسه ! كل ذلك مع حبيبات من التربة تكونت بدورها من شظايا صخرية زجاجية مختلطة مع شظايا حديدية نيزكية ... كلها متعددة الشكل . وبتحليل عينات الصخر القمرى ، تبين أنه يتكون من البيروكسين (Pyroxene) والبــلاجيوكلاس(Plagioclase والالمنيت (Elmenite) والأوليفين (Olivine) والكريستوبالايت ــ البالايت البللورى (Cristobalite) ــ الى جانب ثلاث عناصر جديدة هى : البيروكسمانجانيت (Pyroxmanganite) ، والفرىسيدوبروكيت Ferro-Seudobrookite)،والكروميوتيتاليوم(Chromumtitaniam وتبين أيضا أن جميع صخور القمر ــ بناء على العينات التى جلبت منه ــ بهــا نســبة عالية من تركيز التيتانيوم (Titanuim) ، والســكانديوم Scandium) ، والزركون (Zirconium) ، والهافنيوم (Hafnium والاتريوم (Yttrium) ، وتركيز قليل من الصــوديوم (Sodium مع عناصر اخرى تتواجد بوفرة فى تكوين قشرة الارض ، الا انهــا تنقص



عينة صخرية من القمر ، حملتها
أبوللو الى الأرض



نيزك حجرى ـ حديدى ، عثر عليه فى تربة القمر
رحلة أبوللو ١١



قطاع ميكروسكوبى فى عينة من صخور القمر (أبونلو ١١) حيث البللورات الخشنة من الألمينيت والبلاجيوكلاز - كما فى بازلت الأرض



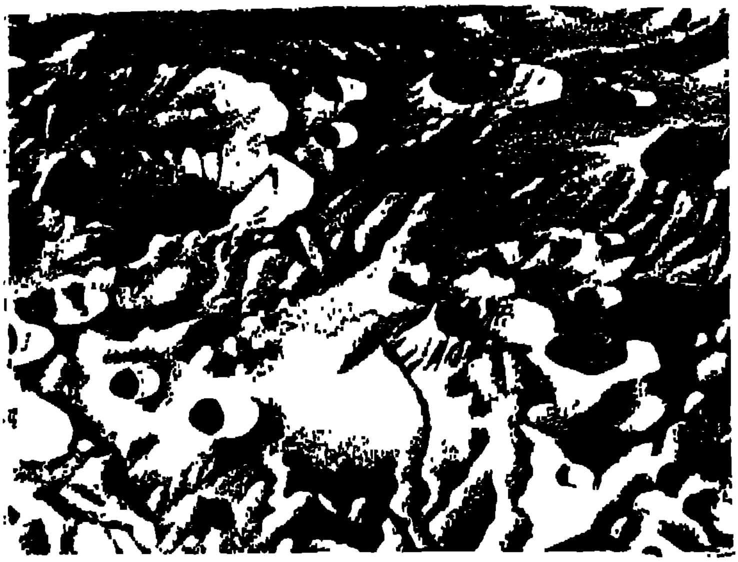
قطاع ميكروسكوبى فى عينة من بازلت جبل الدخان البركانى فى صحارى مصر الشرقية ، حيث يظهر الحديد والبلاجيوكلاز فى بللورات مستطيلة

كثيرا تكوين صخر القمر : مثل البوتاسيوم (Potasium) ، والرابديوم (Rubidium) ، والسيزيم (Cesium) ، والكلورين (Chlorine) والتاليوم (Thallium) .

واكدت الدراسة الاشعاعية لعينات صخور القمر ، أنها تكونت منذ ٣ر٣ — ٧ر٣ الف مليون سنة (بليون) ، وجاء عن تقارير ابوللو ١٢ (وهى التى نشرت عام ١٩٧٠) أن هذه الصخور يرجع تاريخها الى ٦ر٤ الف مليون (بليون) سنة ، وعليه فهى أقدم صخور عرفت على كل من القمر والأرض ، وتدل أيضا أن تكوين البريشيا كان منذ فترة تتراوح بين ٤ر٤ — ٦ر٤ الف مليون (بليون) سنة . ولا شك انه لو تواجدت آثار حيوية ضمن تكوينات القمر لأفادت كثيرا على تحديد عمرها الزمنى ... ولكن جميع التحاليل والدراسات على هذه الصخور أثبتت أن هذه الآثار معدومة نهائيا .

جاء فى وصف تكوين سطح القمر ، انه يتكون من اتربة وغبار من شظايا صخرية دقيقة تلامسها قليل !! لما بينهما من فجوات فراغية ! ولما كانت الحرارة لا تنتقل عبر هذا الفراغ الا ببطء شديد جدا ، فان الأتربة هذه أصبحت عازلة للحرارة ، وعليه ترتفع حرارة سطح القمر بسرعة فائقة بتأثير أشعة الشمس ، الا ان هذا السطح لا يستطيع — لظروف الفجوات الفراغية — أن يتخلص من حرارته بتوصيلها الى الطبقات اسفلها ... كذلك يبرد بسرعة عندما تغيب عنه الشمس ، لأن الطبقات أسفلها لا يمكنها أن تمدها بأية حرارة اضافية لنفس السبب !!... ويقولون ان الحرارة على عمق بعض بوصات قليلة من سطح القمر قد تكون مقبولة . هذا وتشير الدلائل على أن الأجزاء الداكنة فى سطح القمر ، بحار بالفعل ... ولكنها بحار من الأتربة ، تظهر فيها آثار غير واضحة تماما ... قد تكون فوهات براكين غرقت فى لجج هذه لاتربة !

يعلل ظهور هذه الاتربة االقمرية ، الى التباين الكبير فى درجات حرارة سطح القمر بين النهار والليل مما يؤدى الى توترات فى سطح الصخر فيتشقق ! تماما مثلما يتشقق الزجاج اذا نقل من تحت صنبور ماء ساخن الى ماء بارد مباشرة ! وادى استمرار هذا التشقق خلال ملايين السنين ، الى تفتت الصخر وتحويله الى الصورة الترابية . يضاف الى هذا تعرض القمر الدائم لهجمات النيازك ، تماما كما تتعرض الارض ، الا أن القمر بزيادة ملحوظة لفقدانه غلافه الغازى الذى كثيرا ما ينهى حدة هذه الهجمات ، ولذا تتصادم به النيازك فى عنف مما يتسبب عنه تفتيت جديد لصخوره ، وربما تفتت النيازك ايضا .. كلاهما الى تراب ! ولازلنا نجهل بالتحديد سمك هذه الاتربة القمرية ، لذا نقول ، ربما لا يزيد عن بوصات قليلة ، وربما يصل عدة أقدام ، وقد يكون هكذا أو هكذا فى اماكن منه ، عن



الحفر الدائرية ، ظاهرة رئيسية لتضاريس سطح القمر



الحفر الدائرية نتيجة انفجارات سببها تساقط النيازك على سطح القمر ،
كما يقـول البعض

أماكن أخـرى .. بمعنى الضحولة والعمق . وذهبت احدى النظريات : ان لم يكن بعض نظريات ... الى القول ان القمر غير مغطى باتربة ؛ وانما تغطيه تشققات عديدة ودقيقة ، تجعل سطحه اسفنجيا أو اقرب الى شكل الاسفنج ... ولكن ما جاء به الرواد من (تراب) يؤكد تغطية سطحه بها !

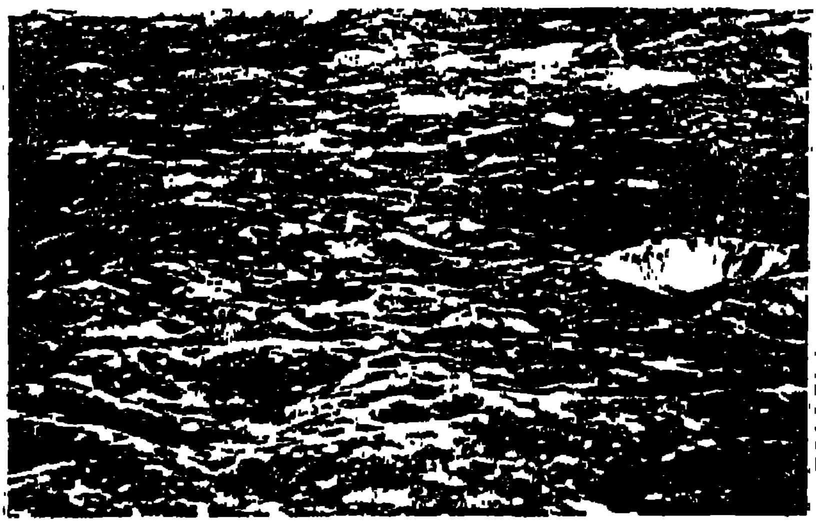
تضـاريس القمر :

لا شك أن زائر القمر ، سوف يتزود بخريطة قمرية ، لتساعده كثيرا على ارتيـاد معالمـه ! ومع هـذا فلابد وان يكون شـديد الحـرص فى استخدامها !! خاصـة وان من درس القمر من القدماء ، سور انه خلق مشابه للأرض ... وهذا يتضح فى تسميتهم لجباله وبحاره وبراكينه ! فقد اطلق الفلكى **يوحنا هيفاليوس** (Johannes Hevalius) من دانزج ، فى القرن ١٧ ، أسماء جغرافية ارضية على الكثير من معالم القمـر ... لذا نجد على الخريطة التى نحن بصددها ، الكثير من هذه الأسماء ، مثل : جبال الابنين ، والكربات ، والقوقاز . كما اطلق **جيوفانى ريشيولى** وهو ايطالى ، أسماء العلماء والفلاسفة اشهورين على بعض المعالم ، مثل **سانت اناناسيوس** (بدلا من التسمية افلاطون) ، **وسـانت مارجريت** (بدلا من بطليموس) ، **وسـانت جنيفييف** (بدلا من جاليليو) ، وسمى مخـروطا بركانيا ضخما قطره ٣٣٠ كيلو مترا ، باسم **جريمالدى** (وهو اسم احـد أصدقائه) ، واطلق اسمه هو (**جيوفانى ريشيولى**) على فوهة بركان قرب حافة قرص القمر .

يتضح على الخريطة القمرية أسماء بحار ، وهى كما سبقت الاشارة ، عبارة عن منخفضات داكنة تملؤها الاتربة ، ونضيف هنا ايضا : أو انهـا لا تخرج عن أن تكون سهولا مترامية فى صورة أحواض من اللافا ... هى التى تجعلنا نرى صفحة القمر البدر وهى أشبه ما تكون بوجـه انسان . من هذه البحار : بحر **الهدوء او السكينة** (Mare Tranquilitatis ويقابل العين اليسرى فى صورة الوجه ، وبحر **الأمطار** (Mare Imbrium ويقابل العين اليمنى ، وبحر **الصـفاء** (Mare Serenetatiss) ويقـابل قبضة الانف ، وبحر **العواصف** (Oceanus Procellarum) لمثل الخد الأيمن ، وبحـر **البرد** (Mare Frigoris) ، وبحـر **الأزمات** (Mare Frigoris) ليمتلأ الحاجبين . وبتدقيق النظر على صفحة القمر نلاحظ التفاوت الواضـح بين مناطق مضيئة عاكسة واخرى داكنة ! ونستطيع بمنظار مقرب عادى (نظـارة الميدان ... مثلا) أن نعرف سبب هـذا التباين . ولا شك أن مسطحات البحار الداكنة هى سبب من أسباب هذا التباين ، وهى المناطق التى سميت بحارا (Maris) ظنا من القـدماء بامتلائها بالمـاء ! وهى ذاتها التى تبينت اخيرا بانهـا لا تزيد عن أن تكون



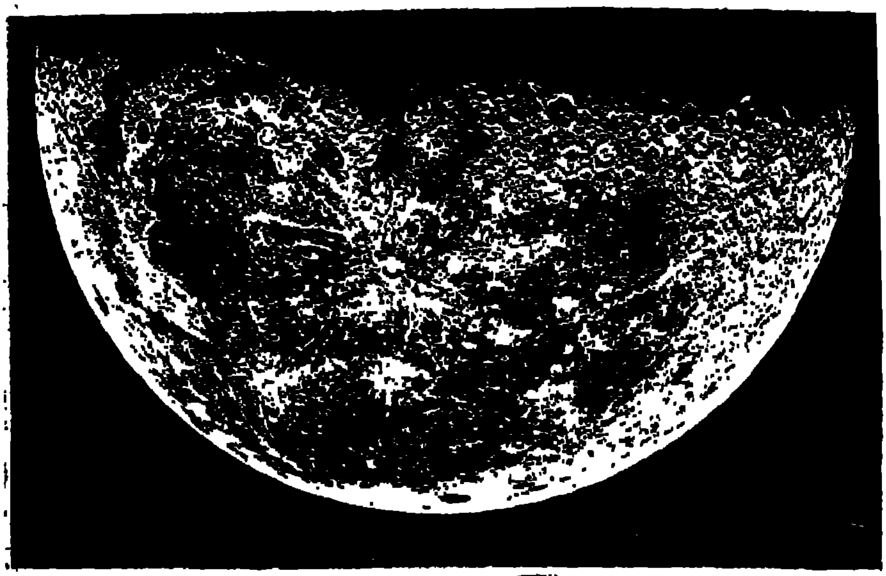
جزء من تضاريس سطح القمر



عندما كانت الشمس فوق رؤوس رواد « أبللو - ٨ » وهم بالقرب
من الوجه الخلفى للقمر التقطوا هذه الصورة التى تظهر معالمه بوضـوح .

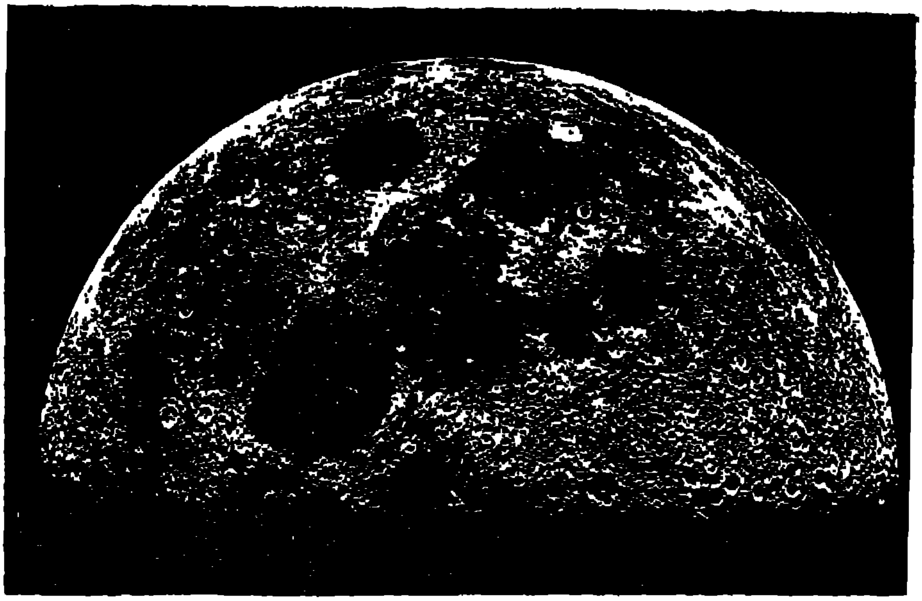
مناطق ممتدة تتكونها صخور أو تكوينات داكنة اللون ! هى ايضا التى اعطت بتوزيعها الذى هى عليه ، شكل ملامح القمر . هذا وليست البحار السابقة الذكر هى كل البحار ، فهناك بحر **الأمواج** (Mare Undarum وبحر **الرطوبة** (Mare Humorum) ، وبحر **الغيوم** Mare Nubium وبحر **الزبد** (Mare Spumans) .

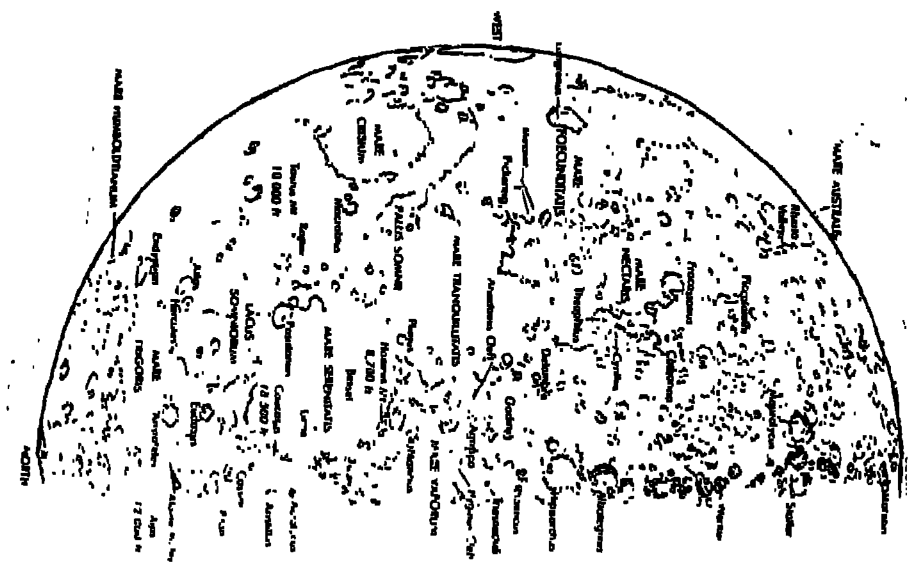
وتوضح الخريطة أيضا امتداد سلاسل جبلية ، تظهر على صفحته داكنة اللون بتأثير اشعة الشمس التى تسقط على احد جوانبها فتظهر مضيئة ولامعة ، فى حين ان جوانبها الاخرى تظهر داكنة . وبنفس الصورة تظهر الفوهات الدائرية للبراكين (Craters) ، سواء الضيق منها أو المتسع ، سواء كانت منفردة أو فى مجموعات ... تحيط بها كلها ، الحواف الصخرية البارزة . ويذكر لنا الفلكى **نيكولاى كوزيريف** ، انه اكتشف عمليات بركانية عام ١٩٥٨ فى فوهة (**الفونس**) ... لذا ينصح رواد القمر بألا يقيموا معسكرات بجوارها ، قائلا : ان من لم يسمع نصحى ، سوف يجنى على نفسه ، اذ سرعان ما سيغير رايه ، عندما تبدأ الغازات تتفجر من الفوهة بمعدل مائة متر مكعب فى الثانية . هذا ولا يزال موضوع فوهات براكين القمر موضع اخذ ورد ... فمن قائل : انها براكين خمدت ، وان ما يلاحظ من الاشعة الناصعة والمنتشرة حول فوهة (**تيكو**) ، وفوهات أخرى ، انما تدل على سيول وحمم متصلب . ومن قائل آخر : انها ، ندب ، خلفها تصادم النيازك . ويذهب آخرون مذهبا آخرا ، بعيدا جدا عن الواقع ، فيقولون انها ربما حفرها سكان كانوا على القمر !! ... كما ادعاه ، أبطال احدى قصص (**فيرن** ...) ، حيث حفروها لتقيهم اشعة الشمس ! وعلى العموم ، فقد سميت هذه الظاهرة بالفوهات القمرية أو الندب والحفر القمرية ، وهى فى واقعها لا تختلف كثيرا عن فوهات براكين الأرض ، الا فى اتساعها الواضح ... فبينما لا يزيد اتساع فوهات براكين الأرض عن ١٢ – ١٥ كيلو مترا ، فانها تتسع على القمر فيما بين ٨٠ – ١٠٠ كيلو مترا ، وقد يصل اتساع بعضها ١٥٠ كيلو مترا . وهى ، كما ترى بالمقربات ، دائرية ، مسيجة بحواف صخرية قد ترتفع سبعة كيلو مترات . بعض هذه الفوهات عميق وفارغ ، وبعضها مملوء بمواد بركانية ، قد ترتفع فى وسطها قمم جبلية منفردة يصل مدى ارتفاعها ، ارتفاع الحواف . وقد اطلق **جيوفانى ريشيولى** عليها العديد من الأسماء مثل : **ارستارخوس وكوبرنيق وأيراتوسطين وهيباركوس وكبلر وبطليموس** ، واطلق على أكثرها روعة اسم فوهة **تيكو** (نسبة الى الفلكى **تيكو براها** Tycho Braha) . هذا ويذكر لنا بعض من وصف مرتفعات ومنخفضات الوجه المضىء للقمر ، بأن مناطق الارتفاع تغطى **ثلثى** الصفحة





تفاصيل وجه القمر الشرقى





تفاصيل وجه القمر الغربى

المضيئة ، وأن أهم مظاهرها ، فوهات البراكين وحفر النيازك وهذه تصنف — في رايهم — الى نوعين : أحدهما نتيجة تصادم النيازك فعلا ، وثانيهما تنتج عن انقذاف حطام وبقايا النيازك ! ، ويقولون ان مثل هــذه الحفر الدائرية ، قد تتكون أيضا ، نتيجة الانهيارات الاهتزازية الزلزالية بتأثير تصادم نيازك ضخمة بسطح القمر .

وتوضح خريطة القمر ، أيضا الجداول والاخاديد العميقة التي قــد تزيد أطوالها عن مائة ميل (حوالى ١٦٠ كيلو مترا) ، وكان يظن فيما سبق انهــا بقايا مجارى مائية قمرية ، جفت فيما بعد ... ولكن تبين أخيرا ، انها ظواهر انهيارية ! من أمثلتها **جدول هادلي** Hadley Rille ، الذى قام بدراسته ، كل من ديفيــد ســكوت (D. Scott) وجيمس ايروين (J. Irwin) من رواد سفينة الفضاء أبوللو ١٥ .

وتوضح الخريطة كذلك ، معالم أخرى ، سموها : معالم انتقالية ، بين المناطق المضيئة ومناطق البحار الداكنة ، وهى ذات اللون الرمادى ، اعطيت مسمياتها أيضا ، منهــا : **خليج الصيف** (Sinus Aestuum) **وبركة النــوم** (Locus Somniorum) ، **ومستنقع الاوبئــة** (Palus Epidemiarum) ... وكلهــا لا تزيد عن مجرد أسماء ، وليس لها من واقع مدلولات تسمياتها ، غير اثارة الانتباه !

هــذا ولا تقتصر هــذه الصور التضاريسـية على الجانب المضيء أى العاكس فحسب ، بل يتواجد مثيلها تماما على الجانب المعتم . اذ التقطت محطة الاستكشافات الكوكبية الأوتوماتيكية التى اطلقها الروس فى أكتوبر عام ١٩٥٩ ، صورا ، نستدل منهــا ، على أن الجــانب الداكن المعتم من القمر ، أكثر تضرسا ، رغم أن منخفضات البحار عليه قليلة ... وهــذه اعطيت لها تسمياتها أيضا (تسميات حديثة جدا) ، فمثلا سميت أكثر مناطقــه المنخفضة اتساعا باسم **بحر موسكو** (Moscow Sea) ، الى جانب **البحر الهامشي** (Marginal Sea) وبحر ميث (Myth's Ses) واطلقت التســميات أيضــا على فوهات البراكين ، منهــا **تسيوللوفسكى** (Tsiolkovsky) ، **وجــول فيرن** (Jules Verne) **وكوروليف** (Korolev) **وجالوا** (Galois) ، **وشرنيشوف** (Chernyshov) ، **وكوندارتويك** (Kondaratiuk) **وبتروبافلوفسكى** (Petro Pavlovsky) كذلك أطلقت التسميات على السلاسل الجبلية ، منها ، جبال **الكورديلليرا** Cordillera Mts. وهى تحد **البحر الشرقى** (Eastern Sea) من الغرب ، وهى جبال قوسية ، تقع الى شمالها مباشرة سلسلة أخرى تسمى جبال **دالمبرت** (D'Alembert Mts) واستطاعت محطة الاستكشافات الأمريكية **(رينجر ٧)** عام ١٩٦٤ تصــوير ما يزيد عن ٤٠٠٠ صــورة ، اوصلتها الارض خلال دقائقها السبع عشرة الأخيرة قبل ارتطامها بسطح القمر المعتم .

ظاهرات القمر الخاصة

* الدوران .
* المغناطيسية .
* المد والجزر .

قبل أن نتناول خصائص القمر الأساسية ، نستعرض اولا وفى ايجاز ثلاثة من الظاهرات المرتبطة به وهى الدوران ، والمغناطيسية القمرية ، ومجاله المغناطيسى ثم ظاهرة المد والجزر .

دوران القمر :

كان **اسحق نيوتن** ، أول من قال (عام ١٦٨٣) — ان دوران القمر حول الأرض ، ما هو الا نتيجة وقوعه تحت تأثير جاذبية الأرض ! وان قوة هذه الجاذبية مرتبطة بالكتلة ، والقمر ذو كتلة معروفة ، أو مقدرة على الاقل ، فلابد وأن تكون له جاذبية ! ولأن كتلته أقل ، فجاذبيته أقل ، وهذا أمر مسلم به وعليه فاذا كانت للقمر قوة جاذبة (يجذب بها الأرض اليه) فلابد وان تدور الأرض حوله ! تماما كما يدور هو حولها مستجيبا لقوة جذبها له ! وهذا هو ما يحدث بالفعل .

توضح قوانين نيوتن ، أنه اذا وقع جرمان سماويان تحت تأثير قوة جذب كل منهما للآخر ، فانهما يدوران حول مركز ثقلهما ، وهى نقطة تقع على الخط الواصل بين مركزى الجسمين أو الجرمين ! . فاذا تساوت كتلتا الجرمين المتجاذبين ، كان مركز الثقل فى منتصف المسافة بين مركزيهما ، أما اذا كانت كتلة أحدهما ضعف كتلة الآخر ، فان بعد مركز الثقل ، عن الجرم الاقل كتلة ، يصبح ضعف بعده عن الجرم الأثقل . وبالتالى اذا كانت كتلة الجرم الأثقل عشرة أمثال كتلة الجرم الثانى ، فان مركز ثقلهما يقع على مسافة أقرب الى مركز الجرم الأثقل بعشر مرات ! (مثال الطفلين الغير متساويين فى الوزن على أرجوحة التوازن ...) على هذا ، اذا تمكنا من معرفة موضع مركز الثقل ، يتضح لنا ، اى الجسمين أكبر كتلة ! بل وتقدر أيضا الفرق بين كتلتيهما .

بناء على هذا ، فان مركز ثقل (النظام الارضقمرى) ، يقع على نقطة ما ، على الخط الواصل بين مركزيهما ، ويدور كل من القمر والأرض حوله مرة واحدة كل ٢٧ر٣٣ يوما ، ويحافظ كل منهما ، اثناء الدوران

ودائما ، على أن يبقى فى الجانب المقابل للآخر ! . وثبت ان مركز ثقل (النظام الأرضقمرى) يقع فى المتوسط على بعد ٢٩٥٠ ميلا من مركز الأرض ... وبمعنى آخر على عمق ١٠٠٠ ميل داخل قشرة الأرض ! وعلى ذلك ، فهو يبعد عن مركز القمر بمسافة ٢٣٥٩١٠ر ميلا ... بذلك ثبت ان مركز ثقل النظام أقرب الى مركز الأرض ٨١ مرة منه الى مركز القمر !! نتيجة أن كتلة الأرض = ٨١ مرة قدر كتلة القمر ، اى ان القمر = $\frac{١}{٨١}$ من كتلة الأرض ! وبمدلول اقرب ، نقول ان كتلة القمر لا تزيد كثيرا عن ٢ر١ ٪ من كتلة الأرض ، وهذه معلومة سبق ذكرها . ربما دمنا قد عرفنا قدر كتلة القمر (٨١ مليون مليون مليون طن اى الرقم ٨١ وأمامه ١٨ صفرا ..) ، وعرفنا أن حجمه يعادل $\frac{١}{٤٩}$ من حجم الأرض (٢٦٠ر٥ ...ر...ر... ميلا مكعبا) فان كثافته التى تساوى ٣٧ر٣ جم/سم^{٣} = $\frac{٣}{٥}$ كثافة الأرض !

ترتبط بحركة القمر ، ثلاث مظاهر فلكية ، واحدة لها أثرها على الشمس ، فيما نعرفه بظاهرة الكسوف ، والأخرتان ترتبطان به هو ، فى ظاهرتى الخسوف ، وتباين أوجهه ... وهذه كلها سوف نتناولها بالدراسة فى الجزء الخاص بخصائصه وصفاته .

المغناطيسية القمرية ومجال القمر المغناطيسى :

اصبح من الممكن استقراء التركيب الداخلى للقمر ، حيث تبين أنه لا يحتوى على جوف او لب حديدى ! مما قلل عدم وجوده ، كثيرا من كثافة القمر ! فاصبحت كثافته تقل قليلا عن كثافة برس الأرض اى المانتل (Mantel) ، ولذا يتوقع الكثيرون أن مادة القمر لا تختلف كثيرا عن مادة المانتل ، الا من حيث كثرة الجرانيت فى تركيبه ! وقد نستطيع تقريب الصورة اذا قلنا ، ان ترتيب تركيب طبقات الأرض ، اشبه ما يكون بتركيب البيضة ، فالقشرة الكلسية الخارجية تمثل السالسيما الأرضية (السيال : الجرانيت ، السيما ، البازلت) ، ويمثل البياض ، طبقة المانتل أو البرنس المكون من نطاقى الاكاسيد والكبريتيدات Oxides and sulphites ، ويمثل مخ البيضة (الصفار) طبقة أو تكوين النايف (اللب) ، وهذا هو الوسط الحديدى الأرضى (حديد + نيكل) وهما اللذان اعطيا الأرض خاصية الجذب المغناطيسية ... والقمر على هذا القياس ، يمكن أن نسميه بيضة دون مح !

وقد وافانا (لونيك ٢) وهو اول ما استقر على سطح القمر من صنع الانسان ، اطلق فى ١٢ سبتمبر (أيلول) عام ١٩٥٩ ، مصطدما بسطح

القمر ، أنه ليست لهذا القمر أحزمة اشعاعية كأحزمة الأرض (حزامًا فان الن) ، بمعنى أنه ليس له مجال مغناطيسى ، وعليه رجح الدارسون أن عدم تواجد المجال المغناطيسى للقمر الأرضى ، وبالتالى انعدام الأحزمة الاشعاعية حوله أو على مقربة منه ، انما كان نتيجة انعدام الوسط الحديدى فيه ، وهكذا أصبحت قدرته المغناطيسية معدومة ، وأما قدرته التجاذبية فترجع الى ما فيه من كتلة ، وهى تكاد تعادل $\frac{1}{6}$ قيمة الجاذبية الأرضية ، بمعنى أن وزن ٦٠ كيلو جراما على الأرض يقابلها فوقه عشرة كيلو جرامات فقط .

المد والجـزر :

تبعا للعلاقة بين كتلتى الأرض والقمر ، فان جذب الأرض له تعادل ٨١ مثلا لجذبه هو للأرض ، وترتب على جاذبية الأرض له ، نتائج هامة ، من بينها ، أن الأرض تحدث على سطحه مدًا وجـزرًا ، كما يسببهما على غلاف الأرض المـائى ، نشعر بهمـا ونراهما ونقيس مدى كل منهمـا ، فى حين أن الأرض تحـدث مدها على سطح القمر الصلب ! . ومن نتائج الجاذبية بينهما ما يحدث من احتكاكات بين الجرمين (الأرض والقمر) ، يتسبب عنهـا ابطاء سرعة دوران كل منهمـا ، وكان ابطاء سرعة دوران القمر أكثر ظهورا من ابطاء سرعة دوران الأرض ! وهذا بسبب أن مد وجزر الأرض اشد عنفا لصغر كتلته ، ولذا كانت عملية ابطاء حركته أوضح ... فهبطت سرعة دورانه حتى غدت زحفا بطيئا ، انتهى اليه بعد مئات الملايين من السنين مرت على الجرمين وهمـا يدوران حول مركز ثقليهما ، وكل منهما يقع تحت تأثير جاذبية الآخر ، وعليه أصبح القمر يدور حول محوره دورة واحدة كل ٢٧ يوم وسبع ساعات وثلاث وأربعين دقيقة واحدى عشر ثانية ونصف ثانية ! وصـارت سرعته عند استوائه $\frac{1}{27}$ من سرعة دوران الأرض عند استوائها وهو ما يعادل ١.٣٧ ميلا فى الساعة .

تزيد دائرة استواء القمر قليلا عن $\frac{1}{4}$ دائرة استواء الأرض ! (القمر ٦٧٨٥ ميلا — الأرض ٢٥,٠٠٠ ميل) ، وتقطع النقطة على هذه الدائرة القمرية بحسب سرعته — فى أربع اسابيع ، ونتيجة هذا البطء كاد القمر أن يصبح كرة تامة التكور بلا تفلطح عند القطبين أو انبعاج عند الاستواء . ومما يسترعى الانتباه هنا أن الزمن الذى يستغرقه القمر فى دورانه حول نفسه (الشـهر الكوكبى) هو نفس الزمن الذى يلف فيه حول الأرض ، حتى الى كسر الثانية ! ولا يمكن أن يكون هذا وليد الصدفة ! وبناء على هـذا التساوى ، أصبح جانب القمر الذى يواجه الأرض جانبا واحـدًا

لا يتغير ! نذكر هذا لنقول ، انه ما دام القمر يواجه الأرض بجانب واحد دائما ، فان تأثير مد الأرض عليه انما يظهر على هذا الجانب فحسب ! وبالفعل تكومت مادة القمر مستجيبة لمد الأرض بمدى ارتفاع ١٠٠٠ قدم . وهذا هو ما يسمى بالمد القمرى ! هل سيبقى هذا المد على هذه الصورة ؟

الحقيقة أن سرعة دوران الأرض آخذة فى الانخفاض بمقدار ثانية واحدة كل ١٠٠٠ سنة ، ويقال أن الطاقة التى تفقدها الأرض نتيجة هذا الانخفاض ، يكتسبها القمر ! ويستفيد منها أيضا ! اذ تدفعه بعيدا عن الأرض ، فيزداد طول مداره ، وبالتالى يطول زمن دورته الكاملة ! ؛ ويترتب على هذا بطء فى سرعة دوران القمر حول محوره ... الى ان يتساوى مع الوقت الذى تستغرقه الأرض ، وفى النهاية — كما يتوقع الفلكيون — وبعد مئات الملايين من السنين ، تنخفض سرعة دوران الأرض الى درجة تصبح بدورها مواجهة القمر بجانب واحد ! عندها كما يقولون ، يبتعد القمر بقدر ملحوظ لدرجة ان فترة دورته حول الأرض ستطول الى ان تصل شهرين من الشهور الحالية ! عندئذ يتدخل اثر مد الشمس ، فتجعل كلا من الأرض والقمر يقتربان من جديد ، لدرجة أن بعض الفلكيين يتكهنون بأن القمر سيقترب من الأرض يوما ما ، وأن تحدث الأرض به مدا ، يبلغ من العنف أن يتشقق ويتبعثر وتتخذ بقاياه حلقة دائرية حول الأرض تماما كاحدى حلقات الكوكب زحل ! وقد سبق أن أشرنا الى هذه الظاهرة (ظاهرة انشقاق القمر) بتأثير ارتفاع حرارة الشمس !

خصائص القمر الأساسية

العجيب فى حفيد الشمس ... ملك الليل ، ومعبود العشاق ، وذو صفة الجمال التى ليست لغيره ، لا يزيد عن جرم صخرى لا حياة فيه ، لافح الحرارة بالنهار ، قارس البرودة بالليل ... عليه اقواس من جبال ، وانحدار ووديان ، وسهول ، وبراكين متناثرة جعلت وجهه مملوءا بالندب والحفر والبثور ، جعلت من وجهه الوضاء الجميل وهو بعيد ، واذا ما رايته متفحصا مدققا ، لوجدته كوجه آدمى عانى من اصابات الجدرى ! ... ومع هذا كله يبدو من الارض جميلا رائعا ، تغنى به الشعراء وتشبب به العشاق ! وامعن فى وصفه ذوى الخيال من أصحاب الادب الرفيع ... لهذا القمر من الخصائص والصفات ما ينفرد بها لنفسه، نذكر منها :

١ - لانه يلف حول محوره مرة كاملة فى ٣٣ر٢٧ يوما ، فان هذا معناه أن نهاره يوازى نصف شهر ، وأن ليله يوازى النصف الآخر ، وكل منهما يعادل اسبوعين (على الأرض) ، تصل سرعة دورانه على استوائه ٥ر١٠ ميل فى الساعة . فى حين انه يجرى وهو يلف حول الارض بمتوسط سرعة ٢٢٨٧ ميلا فى الساعة (٦٣ر ميل/ ثانية) تزداد وهو فى الحضيض الى ٢٤٧٠ ميلا وتنقص وهو فى الاوج الى ٢١٦٠ ميلا فى الساعة ، ليكمل دورة لفه فى نفس الزمن السابق ! وقد تسبب عن تساوى فترة الدوران حول المحور وفترة اللف حول الأرض ان واجهها دائما بجانب واحد وثابت !

٢ - يزيد قطر القمر قليلا عن $\frac{1}{4}$ قطر الأرض ، فنسبته لا تتعدى ٢٧٣ر ، ومع أننا نقول ان قطر الارض يساوى اربعة امثال قطر القمر ، فان الحساب الدقيق يعطى قطر الأرض ٦٧ر٣ قدر قطر القمر ، وحسب طوله بحوالى ٢١٦٠ ميلا .

ويصل حجم القمر $\frac{1}{49}$ من حجم الأرض (مساويا ٥٢٦٠ مليون ميل مكعب) وجرت العادة على القول انه يساوى $\frac{1}{50}$ من حجم الارض بمعنى أن كرة الأرض تستطيع ان تستوعب ٥٠ كرة فى حجم القمر ، ولا يوجد فى نظامنا هذا قمر له هذه النسبة بالنسبة لكوكبه ، وعليه فان النسبة نسبة عملاقة (لاحظ العلاقة بين الحفيد والأم والجدة ، حيث تستوعب الشمس مليون كرة داخلها فى حجم الأرض !) . وتعادل كتلته $\frac{1}{81}$ من كتلة الأرض (٢ر١ ٪) وذلك بمقدار سبق الاشارة اليه بالرقم ٨١ وامامه

١٨٠ صفر ليقرأ اميالا . هـذا ومسـاحة سطح قمرنا تساوى ٥ر٧٪ من مساحة سطح كرة الأرض اذ لا تزيد عن ١٤٦ر٦ مليون ميـل مربع ، بما يساوى اربعة أمثـال مساحة الولايات المتحدة الأمريكية أو $\frac{7}{8}$ مساحة الامريكتين تقريبا ! وهو يبعد عن الأرض فى أوجه بمسافة ٢٣٨٨٥٧ ميلا ، ويقترب منها فى حضيضه بحيث لا يبعد عنها بأكثر من ٢٢١٤٦٣ر ميلا . وهو فى دورانه بين الأرض والشمس ليس على استقامة واحدة معهما ، نراه بدرا عندما يواجه الشمس ، ونراه هلالا اذا وقع بين الشمس والأرض، وعليه فهى لا تضىء منه الا نصفه المواجه ، تاركة جانبه المعتم فى مواجهة الأرض ! الا جزء يسير نراه هلالا ... يزداد بالتدريج ليتخذ أوجه القمر المعروفة . ويقولون أن مساحة الهلال لا تتعدى أكثر من ٩٪ من سطح القمر ، وهذا لسبب انحراف استوائه ست درجات عن مستوى الدوران حول الأرض ! مما تسبب عنه رؤية ٥٩٪ من مساحة القمر كله ، والفرق بين مساحة الوجهين هو ما نراه هلالا .

٣ — ضوء القمر معكوس الينا عن الشمس ، ويقدرون ما يصلنا من ضوئه خلال سنة ، بما يعـادل ما يصلنا من ضوء الشمس المباشر خلال ١٥ ثانية فقط ! ولانعدام الهواء حوله ، أن اضاءته الشمس دون أن يظهر لها اشعة ! وعليه يخيل لرواد القمر وكأن الضوء منبثق من القمر نفسه لا آتيا من الشمس ومنعكسا عليه ! ونحن على الأرض نرى القمر من خلال المقربات شديد الالتماع ... مما دعا الفلكيين خلال فترة ما ، الاعتقاد بأن (قارات القمر ...) مغطاة بالثلوج ، وأن بحاره من الجليد ! غير أنه ثبت بعد ذلك أن التماع القمر اى درجة ابيضاضه السـاطع وهو ما يسمونه بالألبيدو (Albedo) — اى نسبة ما يعكسه من الضـوء السـاقط عليـه — مسـاويا ٣ر٧٪ ... وطبيعى أن تكـون البيدوات الكواكب — مثـل الزهرة والمشترى وزحـل — أعلى منـه ، غير اننـا لا نستطيع أن نرى سطحها ، بسبب كثافة اغلفتها الجوية ، ويقولون : ان دراسة البيدوات الكواكب ذات الأغلفة الجوية الشفافة كالمريخ أو عطارد ، ستلقى ضوءا على تطوير دراسة معادن كل منهما . هذا وقد رأى رواد القمر ، وهم فوقه ، الأرض أسطع ضوءا من ضوء القمر عندما يروه من الأرض ، بمعنى أن البيدو الأرض أعلى منه ! وانه يساوى ٣٠٪ .

٤ — تعادل جاذبية القمر $\frac{1}{6}$ جاذبية الأرض ، وعليه فان وزن زائر القمـر فوقه يسـاوى $\frac{1}{6}$ وزنه على الأرض ! فاذا كان وزنه على الأرض ١٨٠ رطلا ، فانه على القمر لا يزيد عن ٣٠ رطل فقط . ويقولون أن لهذا فائدته وخطورته أيضا ! فالزائر يستطيع أن يسير على القمر قفزا ، ويتسلق الجبال بسهولة ... أما الخطورة فهى فى سقوطه اذا ما تعثرت قدمه ! ولذا

لزم عليه ان يسير وكأنه يزحف ، وبحذاء عريض وثقيل أشبه ما يكون بأحذية السير فوق الثلوج ، لكى يتوزع الوزن (الخفيف) على مسطح أكبر ، ليصبح السائر أكثر اتزانا . ولا شك ان حركات سير الزوار ستكون في البداية بعيدة عن حركة سيرهم الرشيق فوق الأرض ، لأنهم معرضون لفقدان التوازن بسهولة بنقصان الوزن ، مما يقلل من احتكاك أقدامهم بأرضه ، فيجعلهم يشعرون وكأنهم يسيرون فوق أرض زلقة ! .. وقد يجد الزوار انفسهم فى حاجة الى زيادة وزنهم عمدا ، وذلك بارتداء أحذية معدنية ثقيلة ، يتمكنون بها من تثبيت أقدامهم فوق طبقة الأتربة والغبار القمرى .

لضعف جاذبية القمر ، ان عجز عن الاحتفاظ بغلاف غازى حوله !. وهكذا استطاعت ذراته وجزيئاته أن تنفرط عنه ، وتنفلت لتتجه بعيدا ... لهذا لا تحجب القمر سحبا ! واذا ظهر وكأنه هكذا ، فانما تحجبه سحب الأرض ! فانعدام الهواء وبالتالى الرطوبة ، ان انعدمت السحب حوله ! كل هذا بسبب ضعف جاذبيته ... وان كانت بعض التلسكوبات الخاصة استطاعت اظهار طبقة عليا من غلاف غازى حول القمر ، لا تزيد كثافتها عن $\frac{1}{10}$ بليون من كثافة غلاف الأرض ... وهذا شىء خفيف جدا يكاد يكون فى حالة العدم ، ولهذا كان من الأفضل القول بانعدام الغلاف الغازى حوله . ولانعدام هذا الغلاف خطورته فى افتقاد الوسط الخاص لامتصاص الموجات فوق القصيرة من الاشعة الكونية ، واشعة جاما ، وأشعة اكس (رونتجن) واشعاعات الجسيمات المكهربة ... وعليه فالهابطون فوق القمر عليهم أن يزودوا بطرق الوقاية من اخطار هذه الاشعاعات . ولانعدام الغلاف تمكننا من رؤية الجبال وفوهات البراكين ، ترمى ظلالا حالكة السواد ... وبسببه أيضا ظهر الحد الفاصل بين جانبى النهار والليل ، بحيث أصبحت ظاهرة الخط الحدى (Terminat r) مرتبطة بالقمر ، وهذا معناه انه لا يمكن الا ان يكون ذا جو رقيق جدا الى أقصى ما تكون عليه الرقة ... وعرف الفلكيون ذلك منذ عام ١٧٠٠ .

٥ — المعروف عن متوسط درجة حرارة الأرض ، انه لا يرتفع عن ١٢٠ °ف ولا ينخفض دون ٨٠ °ف تحت الصفر ... وان كانت هناك حالات تصل فيها ارقاما قياسية (أكثر من ١٢٠ °ف بالقرب من الخليج العربى وفى العزيزية فى صحراء ليبيا ، وتنخفض الى ما دون ٨٠ °ف تحت الصفر فى أصقاع جليد سيبيريا) . وعلى هذا كان مجال التغير فى حرارة الأرض ٢٠٠ °ف ، وانه لا يزيد فى اغلب الأحيان عن ١٠٠ °ف . اذا بدا لنا هذا التغير كبيرا ، فماذا نقول عنه على القمر ؟ ! وهو يبعد عن الشمس بعد الأرض عنها ، بمعنى أن ما يصله من حرارتها هو نفس ما يصل

الأرض ... الا أن الشمس تسطع عليه اسبوعين متتالبين ثم تختفى إسبوعين آخرين ! وعليه ترتفع درجة الحرارة كثيرا خلال نهاره الممتد ، كما أنها تنخفض كثيرا أيضا خلال ليله الممتد !! هذا زيادة عن أن الجو حول القمر من الخفة الى درجة العدم ، وعليه فهو يفتقد عامل انتشار الحرارة ، كما ينعدم فوقه الغلاف المائى الذى من طبيعته تخزين الحرارة واطلاقها ببطء ... على هذا فان حرارة جانب القمر المعرض للشمس مباشرة قد ترتفع الى ٢١٤° ف (اى أعلى من درجة غليان الماء بدرجتين) ، وتنخفض حرارته الى ٢٤٣° ف تحت الصفر ، وعلى هذا فان التفاوت الحرارى على سطحه يصل ٤٥٠° ف وقد يصل ٥٠٠° ف كما يفترض البعض ، بمعنى أنه يعادل مدى الحرارة الأرضى مرتين ونصف مرة ! هذا هو الوضع بالنسبة لاستواء القمر ، وهو يقل تدريجيا نحو الشمال ونحو الجنوب . وتنخفض الحرارة سريعا فى مناطق الظل (ظلال المرتفعات وفوهات البراكين) ... وما دام الأمر كذلك فلابد أن تتغير حرارة القمر أيضا فى فترة الخسوف عندما يمر بمنطقة ظل الأرض ! وقد حدث أثناء احد الخسوف أن انخفضت درجة حرارة أحد المواقع على القمر من ١٥٠° ف ، الى — ١٨٠° ف خلال فترة وجيزة من الوقت ! وهذا امر لا يمكن أن يحدث على الأرض وقت كسوف الشمس أى عندما تقع الأرض فى ظله ، وذلك لسرعة توصيل الحرارة من باطن الأرض الى سطحها ، فى حين أن الصخور السطحية على القمر تفقد حرارتها بسرعة ولا تتلقى شيئا من الطبقات أسفلها الا قليلا ، وهذا لا يحدث الا اذا كانت صخور القمر عازلة للحرارة او انها لا تنقلها الا ببطء شديد ! ولما كانت الصخور كلها ذات ناقلية حرارية حسنة ، فان بعض الفلكيين رأى أن سطح صخر القمر لابد وأن يكون بنوعية خاصة ! وظهرت هذه النوعية فى الأتربة ذات الفراغات !

٦ — يقول مهندسو توليد الطاقة ، ان قوة موجات المد والجزر للقمر ، كنز لم يستغل بعد ، ويقول علماء الطبيعة الأرضية ، ان حركة المد والجزر فى جسم الأرض الصلب أكثر اهمية لأن دراسة هذه الحركة ، قد تعطى ادلة على تركيبها الداخلى . ويقول مهندسو اللاسلكى أيضا ، انه يمكن استخدام القمر محطة تليفزيونية تغطى الأرض كلها ، ويقول رواد الفضاء الذين زاروا القمر وعادوا ، انه قاعدة اطلاق ممتازة لمركبات الفضاء ... لقلة جاذبيته مما يجعل سرعة الافلات منه لا تزيد عن ٢ر٤ ك/م/ثانية ! وهى تعادل $\frac{1}{5}$ سرعة الافلات الأرضية ... هذا فضلا عن انعدام المقاومة الهوائية .

٧ — من ظواهر القمر الغريبة والتى لا تزال فى حاجة الى تفسير ، ما حدث يوم ١٩٦٣/١٠/٢٩ بالنسبة لفلكيين بمرصد (اويل) بالولايات

المتحدة الأمريكية ... لم يصدقا عيونهما عندما شاهدا فجأة ضوءا أحمر ساطعا من فوهة أرستارخوس وهى احدى فوهات البراكين القمرية على وجه القمر العاكس . وقد ظنا فى بداية الأمر أن هـذا لون ناتج عن خلل أصاب التلسكوب ! ولكن عندما عادت حافة قرص القمـر للظهـور مرة اخرى ، كان فى انتظارها اربعة من الفلكيين على أهبة الاستعداد عند عينيات التلسكوب ! والعجيب انهم لاحظوا طوال ٤٥ دقيقة شريطا احمرا ياقوتيا لامعا وبراقا عرضه ٥ر٢ كيلو مترا وطوله حوالى ٢٠ كيلو مترا عند نفس الفوهة ! ... ولا تزال طبيعة هذا الشريط ، غامضة ، وليس لها تفسير حتى اليوم !

٨ ـ لأن الأرض تدور حول محـورها فى اتجـاه ضـد حركة عقرب الساعة ، فان القمر يبدو لنا وكأنه يصعد من المشرق وينتهى فى الغرب ! ولا يغيب عنا أن للقمر حركة مشابهة حول الأرض وفى نفس الاتجاه يقطعها فى أربع أسابيع ، ويمكننا متابعة هذه الحركة ، بمعنى لو كان ظهور القمر فى مسـاء ما هو الثامنة مسـاء ، وكانت الأرض فى الليلة التالية فى نفس الوضع ، أى انها قطعت دورة كاملة حول محورها ، فالمفروض عندئذ أن تعود نقطة صعود القمر فى الليلة السابقة الى موضعها فى الليلة التالية لها ! ولكن الذى يحدث أننـا لا نرى القمـر ؟ ! لمـاذا ؟ ! لأن صـعوده تأخر ٥٠ دقيقة ... وبعد مرور أسبوعين لو انتظرنا القمر طوال الليل فلن نجده فى السماء كلية ! لانه سيرتفع الى ابعد نقطة له فى الصباح ليبقى مختفيا تماما بالليل ! خلال رحلة القمر هذه ، يبدو وكأن وجهه يتغير ... وسبب ذلك أننا نراه فى أوضاع مختلفة بالنسبة لمساره ، ففى النقطة التى يقع فيها بين الأرض والشمس يواجهنا بوجهه المعتم ، لان وجهه الآخر هو الذى يستقبل ضوء الشمس ! فلا نرى منه ضوءا بالمرة ... وهذا هو وضع المحاق ! لكنه عندما يتحرك قليلا يمكننا ان نرى جزءا صغيرا من وجهه العاكس ، فيكون الهلال ، واذا ما قطع $\frac{1}{4}$ مداره نرى نصف وجهه العاكس (التربيع الأول) واذا قطع $\frac{1}{2}$ مداره يكون وجهه العاكس كله فى مواجهتنا ويصبح بدرا (Full Moon) ، وكلما دار ليصبح فى مواجهة الشمس نرى وجهه المضىء يأخذ فى الانحسار تدريجيا الى أن يعود الينا بأكمله وجهـا معتما اى ان يواجه الشمس تماما ، يصبح فيه فى وضـع اختفاء القمر (المحاق) لثانى مرة .

عندما يكون منظر هلالا (Cresent) ، انظر اليه بدقة فى أعقاب غروب الشمس تجد انه فى الامكان رؤية جانبه المعتم ، وهذا يعود الى ان الضوء ينعكس اليه من الأرض ، ثم ينعكس اليها مرة اخرى ! بمعنى ، أن انعكاسـا مزدوجا هو الذى يتسبب عنه رؤيتنا للجـانب الغير مواجـه

للشمس ، ولكن لطبيعة الانعكاس المزدوجة ، أن صارت كمية الضوء قليلة لا تظهره الا خافتا .

٩ ـ عندما يكتمل القمر بدرا قد نفاجأ ببعض الظل يزحف على صفحته المضيئة ليغطي جانبا منها او يغطيها كلها ، لفترة من الوقت قد تكون ساعة ، وقد تكون أكثر ! بعدها يأخذ فى الانقشاع تدريجيا لتعود صفحته مضيئة كما كانت ... وكأن شيئا لم يكن ! ... هذه هى ظاهرة خسوف القمر (Lunar Eclipse) التى عرفها الاغريق منذ القدم ، وتبينوا انها تظهر بسبب وقوع ظل الارض على القمر ، حيث لاحظوا حدود الظل منحنية ، فاستدلوا بها على استدارة الأرض . لا تحدث ظاهرة الخسوف الا عندما يكتمل القمر بدرا ، لأنه الوقت الذى تقع فيه الأرض بينه وبين الشمس ، فيعترض ظلها مساره . اذا كان هذا هو ما يحدث ، فلماذا لا تتكرر الظاهرة ! ؟ مع كل بدر . لا شك أن هذا التساؤل له وجاهته لانه يرتبط بظاهرة تتكرر . قد تتكرر ظاهرة الخسوف بانتظام اذا كان مدار القمر واقعا على مستوى مدار الأرض تماما . غير اننا كما اشرنا ، انه يتطرف قليلا عن مدار الأرض بانحراف ست درجات ! لهذا كان مساره ، اما الى اعلى ، واما الى أسفل نطاق ظل الأرض : وما هى الا مرة خلال فترة طويلة يمر فيها القمر ليلا عبر هذا الظل او مخروط هذا الظل . وليس من اللازم أن يعبر القمر بأكمله هذا المخروط ! فكثيرا ما لا يمر القمر فيه الا بجزء منه ، لنرى الخسوف الجزئى . الملاحظ اثناء هذه الظاهرة (جزئية كانت أو كلية) ان نطاق الخسوف لا يبدو داكنا تماما ، بل يبدو خافتا محمرا ، كلون الشروق أو الغروب مع الشمس . وهو ما نراه فى الطبقات السفلى لغلاف الأرض الجوى ـ عندما ترتفع عند الشروق أو تختفى عند الغروب ، وسبب هذا الاحمرار أن البيدو القمر اعلى من الضوء الاحمر ، ولذا نراه محمرا اثناء الخسوف ، أما اذا كان البيدو القمر اقل من هذا الضوء ، فانه من الجائز جدا ، بل من المتوقع ان نراه داكنا او اقرب ما يكون الى الدكانة اثناء اختناقه ضوئيا أى خسوقه !

١٠ ـ لما كان القمر يواجه الأرض دائما بوجه ثابت ، فان زائر القمر ، سيرى الأرض دائما فى سمائه ، أما اذا انتقل ليزور الوجه الآخر فانه لن ير الأرض على الاطلاق ! وسوف تبدو الأرض لزائر القمر أكثر سطوعا مما يبدو عليه القمر لسكان الأرض ، وذكرنا سبب ذلك فيما سبق ! الا أن هذا الزائر سيرى شيئا مشهودا ، عندما تختفى الشمس وراء الأرض ! وهى تسقط اشعتها على حافة الغلاف الجوى الأرضى ، حيث تتبعثر مجموعات من الأشعة الصفراء والبرتقالية والحمراء ، فيبدو قرص

الأرض الداكن محاطا بهالة ضوئية برتقالية لامعة ورائعة ! ولابد أن هـذا المظهر فى السماء ، ومن خلفه نجوم تتلالأ وسط سماء حالك السواد ... مع السكون الشامل على أصقاع تتوهج بضوء برتقالى خافت ... لا شك تلزمهـا قريحة شـاعر مرهف الحس خصب الخيال ليصنعها لنا شعرا . ولا شك أيضا أن هذا المشهد من الروعة ، سيحرص كل زائر للقمر ان يسجله ... لهذا يقولون ، ولربما غدا القمر لهذا السبب هدفا ـ يجتذب السياح بعد مائة عام ... ولربمـا هرع الناس يملأون مراكب الفضـاء الضخمة لتنقلهم جيئة وذهابا بين الأرض والقمـر ليتمتعوا بالمشـاهدة الخـلابة ، وليوقنوا ما فى هـذا الكون من عظيم العجائب والغرائب ... وما يروه من فوق القمر ، ما هى الا واحدة .

مقاييس وابعـاد :

- مدار القمر حول الأرض ١ر٥٠٠ر٠٠٠ ميل
- طول المحور الكبير ٤٧٥ر٠٠٠ ميلا
- بعد القمر فى الحضيض ٢٢١ر٤٦٣ ميلا
- بعد القمر فى الأوج ٢٥٢ر٧١٠ ميلا
- فترة الالتفاف حول الأرض (الشهر الكوكبى)
  ٢٧ يوما ، ٧ ساعات ، ٤٣ دقيقة ١١ر٥ ثانيـة
- متوسط سرعة القمر عندالاستواء ٢٢٨٧ميل/ساعة(٦٣ميل/ثانية)
- سرعة القمر وهو فى الحضيض (حولالأرض) ٢٤٧٠ ميل/ساعة
- سرعة القمر وهو فى الأوج ٢١٦٠ ميل/ساعة
- سرعة الانفلات القمرية
  ١ر٥ ميل/ثانية (= ٢١٥ر٠ من سرعة انفلات الأرض)
- فترة دوران القمر حول محوره
  ٢٧ر٣٣ يوما (وهى فترة الشهر الكوكبى)
- سرعة دورانه عند الاستواء ١٠ر٥ ميل/ساعة
- متوسط مركز الثقل للنظام الارضقمرى ٢٩٥٠ ميلا
- تعمق مركز الثقل فى الأرض (أسفل القشرة) ١٠٠٠ ميل
- بعد مركز الثقل عن مركز القمر ٢٣٥ر٩١٠ ميلا
- الجاذبية السطحية للقمر ١٦ر٠ من جاذبية الأرض ($\frac{1}{6}$)
- البيدو القمر ٧٪ (البيدو الأرض ٣٠٪)
- ما يرى من سطح القمر على الأرض ٥٩٪ ما لا يرى ٤١٪
- درجة حرارة سطح القمر ٢١٤°ف النهـاية العظمى
  و ـ ٢٤٣°ف النهاية الصغرى
- التفاوت الحرارى اليومى ٤٥٧°ف وقدتصل ٥٠٠°ف

القسم السادس

اجـــرام اخـــرى فى الســـماء

١ ـ النجيمات أو الكويكبات .

٢ ـ الشهب والنيــازك .

٣ ـ المذنبـــات .

أولا : التجمعات أو الكويكبات
(الكواكب الصغيرة)

Asteroids, Planetoids or minor Planets

النجيمات او الكويكبات

Asteroids or planetoids

عندما قال هيراقليط احد فلاسفة الاغريق ، محاولا تفسير تغير الأشياء : « ان كل ما في هـذه الحياة ، مهما استدق أو كبر ، سائل ! أى يتحرك وينساب » قاصـدا من هـذا ان استقرار الأشياء ليس الا استقرارا نسبيا ، لأن الطبيعة ــ كما يرى هو ــ اما على المسار الى اعلى اى الى النار ، واما على المسار الى اسفل اى الى الأرض ، وأن الصور التى تتواجد عليها ما هى الا ذبذبة ابدية بين الطرفين : النار والأرض ... انما سبق البشرية كثيرا ، وهو فى تاريخه الغابر ، بأفكاره الفلسفية هـذه .

وحقيقة الأشياء حولنا أنها تتحرك ، وقد ثبت أن جميع ما يتكونه هـذا الكون يتحرك ! حيا كان أو جمـادا ، وان كانت الحركات الحيوية ظاهرة وملموسة ، فان حركات الجماد واضحة تماما فى حركات مكونات ذراتها فى مدارات وأفلاك على أقصى ما تكون دقة واستمرارا . نحن نعرف على سبيل المثـال ، وعلى نحو ما سبقت دراسته ، أن النجوم التى تبدو لنـا ساكنة قابعة فى قبة السموات ، تندفع فى الفضـاء بسرعات مخيفة وصلت بأبعدها الى ما يقارب $\frac{1}{2}$ سرعة الضوء ! وكان هيراقليط بالفعل على حق عندما قال لنا قديما : أنه لا هدوء ولا سكون فى هـذا الكون ... ولا شك أنه ظهر لانسان القرن العشرين الذى توصل الى قدرة قيـاس الزمن الى جزء من المليون جزء من الثانية ، وقياس الأطوال حتى جـزء من المليون جزء من وحدة القياس ، وتكبير المرئيات الى ملايين أضـعاف احجامها الحقيقية ، وتوصله الى أعماق بعيدة فى الفضاء ، ولا يزال يغوص فيه ، والذى صعد الى القمر وداس وجهه الجميل الذى نتغنى به بقدميه ، عمق نظرة هذا الفيلسوف القديم !

وما دامت الحـركة باقيـة ، فلا بد وأن أجساما تتهـدم وتتآكل وتتصادم وهى مندفعة كالسهام المـارقة لتتحول وهى تشتعل محترقة

الى فتات وغازات وشظايا ! والى ذرات دقيقة فى الغبار الكونى ، وأما ما يتبقى منها أجزاء كبيرة فتنقذف بدورها مندفعة الى الكواكب ، نراها نحن هنا على الأرض فى صورة كرات نارية قادمة لتقدم للأرض عينات مادية لهذه الأجرام السابحة بين الكواكب أو فى أرجاء الفضاء .. ولا شك أن أعدادا لا حصر لها من هذه الأجرام الصغيرة والتى لا تتجاوز أقطارها أقداما قليلة ، وربما عدة بوصات ، تسبح طليقة بين كواكب النظام الشمسى .

يقول ب.ى ليفين (فى كتابه : أصل الأرض والكواكب) : أن النجيمات (Asteroids) والشهب (Meteors) والمذنبات (Comets) ما هى الا بقايا من سحابة الغبار الغازى الكونى الذى تكونت منه الكواكب (نظرية أوتو شميدت Otto Schmict) ، ويقول : انه اذا كانت النجميات والشهب تنتمى الى النطاق الداخلى لهذه السحابة ، فان المذنبات نشأت بدورها فى منطقة الكواكب العملاقة ، ويقول ايضا بتواجد حزام من النجيمات يقع فى الفجوة الواسعة بين مدارى المريخ والمشترى ، أى فى الحد الفاصل بين الكواكب الأرضية والكواكب العملاقة ... بعضها يتحرك فى مسارات طويلة تدخل بها فى نطاق الكواكب الأرضية (آمور Amour وأدونيس Adonis) ، وبعضها الاخر يمتد الى نطاق الكواكب البعيدة (مثل هيدالجو Hidalgo) . هذه وتتراوح اقطار النجيمات بين اقل من الميل الى مئات الأميال ... أما الأفراد الصغيرة منها فهى التى نعرفها بالشهب النيزكية (Metreotic Bodies) ولا شك انه كلما صغرت النجيمات والأجسام الشهابية ، ازدادت أعدادها ، وهى من الصغر بحيث لا نراها الا عندما تصطدم محتكة بالغلاف الجوى الأرضى فترتفع حرارتها وتتفكك وتتوهج وتنتهى نهائيا قبل أن تصل الأرض ! وقد تتبقى منها أجزاء تنقض الى الأرض فى أحجام متفاوتة وبسرعات مخيفة ليستقر على سطحها ولتعطينا عينات مادية لهذه الأجسام الكونية ، هى التى نسميها بالنيازك (Meteorites) — على نحو ما تظهر فى لوحات الكتاب !

يؤكد البعض أن النجيمات والشهب ، انما نشأت عن انفجار كوكب سابق كان يتخذ لنفسه مسارا بين المريخ والمشترى ، لكنهم لم يعطوا الدليل على تفسير عملية الانفجار فيزيائيا باكثر من القول بأن هذا الكوكب وقع تحت تأثير جذبين مختلفين : جذب بطىء من المريخ وجذب قوى من المشترى ، فتفتت . ويتصور آخرون بانه كانت عليه حضارة متقدمة وصلت الى مراحل متطورة من الانفجار النووى الذى أدى الى تمزيقه وتفتته الى آلاف من الكواكب الصغيرة لتدور حول الشمس فيما

بين المريخ والمشترى وهى المعروفة بالحلقة الكويكبية (Planetodial Circle) ولا نستطيع ان نقطع براى من هذه الآراء ، والأمر متروك الى ما قد تثبت صحته أو الى راى آخر فى المستقبل . هذا ولم يعلل الدارسون أيضا اسباب اختلاف مداراتها بين كل من الكواكب الأرضية والكواكب العملاقة ، كما انهم لم يعطوا صورة عن خواص تركيبها . ومع هذا نجد أوتو شميدت (Otto Schmedit) يقول فى نظريته : انها لم تكن أبدا فى الأصل ، جرما واحدا ! لأن سحابة الغبار الكونى الغازية (التى تكونت منها أفراد المجموعة الشمسية) هى التى اعطت أجراما من النجيمات الكبيرة (مثل هيدالجوا) ، وادى تصادم بعضها بالبعض الى تفتتها وتكوين النجيمات الأصغر ذات الشكل الغير المنتظم (ابروس Eros) وتكوين الشهب (Meteors) ... ويقول : ليس من بين نجيمات الحلقة الكويكبية سوى عدد قليل جدا لا يتعدى الثمانين ، يبلغ قطرها ٦٠ ميلا فاكثر !

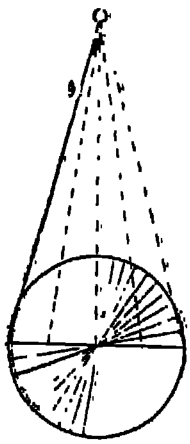
التعرف على النجيمات :

رغم أن كويبر (Kuiper) ذكر لنا ، ان اعداد النجيمات قد تضاعف فى الفترة بين القرنين العاشر والسادس عشر ، فانه من الملموس — رغم دقة حسابات الرياضيات الفلكية — ان المصادفة تلعب دورا كبيرا فى الاكتشافات الفلكية خاصة ما يتعلق منها بالمجموعة الشمسية ... من من ذلك مثلا ، أن اكتشاف اول نجيمة كان موافقا اليوم الأول من الشهر الأول للعام الأول فى القرن التاسع عشر (١٨٠١/١/١) ، اذ استطاع الأب بيازى (Father Piazzi) وهو فلكى ايطالى هاوى ، تحديد مكان سيريز (Ceres) على مسافة ٢ر٨ وحدة فلكية من الشمس ، فى نفس الموقع الذى يتنبأ به قانون بود (Bode's Law) ، وان كان قد أخطأ أولا لاحتسابه مذنبا ، غير أن سيريز كشف عن ذاته بما له من خواص ليست للمذنبات ، واعطاه تسميته لاحدى آلهة صقلية (الآلهة الحارسة) ذلك لأنه تعرف عليه فى بالرمو .

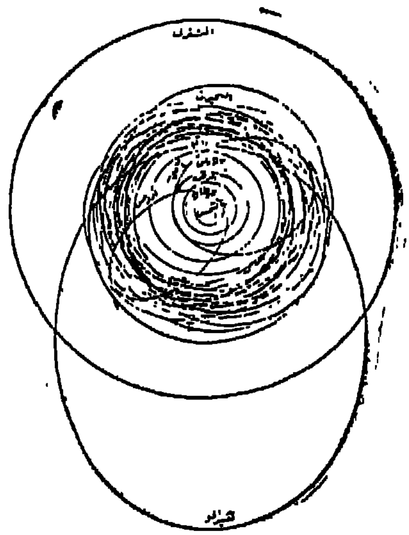
وتعرف الفلكى الألمانى أولبرز (W. Olbers) عام ١٨٠٢ على بالاز (Pallas) ، واعترى الفلكيون نوعا من الذهول عندما تعرف هاردنج (K. L. Harding) وهو فلكى المانى آخر عام ١٨٠٤ على جونو (Juno) . وباكتشافه استطاع أولبرز ، وضع نظريته القائلة بأن النجيمات (أو الكويكبات) الثلاثة : سيريز وبالاز . جونو ، ما هى الا بقايا كوكب انفجر ، وقال : ولا تزال بعض بقايا هذا الكوكب تتخذ مساراتها عن قرب ! وعليه استطاع بنفسه التعرف على فستا (Vesta



شظية كونية فى نجيمة ــ كويكبة



تجربة بوكو



مدار النجيمات

عام ١٨٠٧ ... ولم يكتشف غيره بعد ذلك لفترة تزيد عن ٣٨ سنة تالية ؟ وبدأت الاكتشافات مرة ثانية بشيء من الهمة والنشاط مع عام ١٨٤٥ ، ازدادت بشكل أوضح عندما ادخلت طريقة التسجيل الفوتوجرافى عام ١٨٩٢ حتى أصبح معروفا لنا منها أكثر من ٢٠٠٠ ، أطلق عليها هرشل (Herschel) اسم الكواكب الصغيرة (Minor Planets) ، هذا بالاضافة الى ٤٠٠٠٠ أخرى (فى نظر الفلكى بادى W.Baade) لا تزال غير معروفة .

هذا وقد تعرف بادى (W Baade) عام ١٩٢٠ على النجيمة هيدالجو ، التى تعتبر فلكيا مثالا غريبا لهذه الأجرام ، لما لها من مدار يمتد بعيدا عن الشمس لمسافة ٩ر٦ وحدة فلكية (يماثل مسافة مدار زحل) ، وانه لا يبعد ، وهو فى حضيضه ، عنها بأكثر من وحدتين فلكيتين ، ولهذا التفاوت الكبير بين أوجه وحضيضه ، يقطع دورته الكاملة حول الشمس فى ١٤ سنة ، فى مداره الواضح بين مدارات النجيمات .

وتعرف رينموث (Reinmuth) عام ١٩٣٢ على أبوللو (Apollo) ، وكانت أول نجيمة يكتشف مدارها داخل مدار الكوكب الزهرة ، فاعتبرت نجمية كبيرة أو كوكبا داخليا .

وتعرف الفلكى البلجيكى دلبورت (Delporte) ، على النجيمة آمور Amoure عام ١٩٣٢ أيضا ، وقد أمكن رؤيته مرة أخرى عام ١٩٤٠ وهو من الفصيلة التى تقترب من الأرض وان كانت سرعته تزيد على سرعة الأرض بحوالى ٣٠٪ ، وتعرف الفلكى نفسه عام ١٩٣٦ على النجيمة ادونيس (Adonis) وهو على بعد مليون ميل من الأرض ، ووجد أنه من خصائصه انه وهو فى حضيضه يقترب من عطارد ، أما وهو فى أوجه ، فيقع بمداره بين المريخ والمشترى .

كما تعرف رينموث (Reinmuth) عام ١٩٣٧ على النجيمة هرمز (Hermes) الذى يقترب كثيرا من الأرض بحيث لا يبعد وهو فى أقرب نقطة اليها عن ٤٥٠٠٠٠ ميل - أى ضعف بعد القمر عنها ! والعجيب فى أمر هرمز رغم اقترابه ، أنه ربما لا يظهر أبدا بعد ذلك الا عن طريق الصدفة .

وتعرف بادى (W Baade) عام ١٩٤٩ أيضا على ايكاروس (Icarus) وعرف مداره بالدقة كما رصد عدة مرات ، وهو يقترب الى الشمس اكثر من ادونيس بحيث لا يبتعد عنها بأكثر من ١٧ مليون

ميل ، بمعنى أن جانبا من مداره يقع فى نطاق عطارد ، هذا وقد اقترب من الأرض فى ١٤ يونيو عام ١٩٦٨ بحيث لم يبعد عنها أكثر من أربعة ملايين ميـــل !

من الملاحظ أنه وقتما كانت هذه الأجرام لا يزيد عددها عن المئات القليلة ، سـمى كل منها باسم اسـطورى خاص ، ولمـا ازداد عددها ، أعطيت مسميات لأسماء أشخاص لهم شهرتهم أو أسماء بلادهم أو تواريخ ميلادهم أيضا ! ولمـا ازدادت أكثر ، اطلقوا عليها أسماء النباتات والحيوان ومسميات أخرى حديثة لعمليات تكنيكية ! ولمـا ازدادت أكثر من هـذا ، اضطر الفلكيون الى اعطائها أرقامها ... وعلى العموم لم يأت عام ١٩٦٦ حتى كان معروفا لدينا ١٦٧٧ منها ، محسوبة مداراتها بدقة تامة .

الخصائص العامة للنجيمات :

حسب بارنارد (E. Barnard) خلال القرن ١٩ ، أبعاد أربعة من هـــذه الأجـرام هى سيريز (Ceres) وبالاز (Pallas) وفستا (Vesta) وجونو (Juno) ، وحسب أقطارها على النحو التـــالى : ٤٨٠ ميلا و ٣٥٠ أميال و ٢٤٠ ميلا و ١٢٠ ميلا ، وكانت تقديرات هـذه الأبعاد غير دقيقة تماما فيما قبل عام ١٩٠٠ ، فيما عدا فستا (Vesta) ، وعندما استخدمت طرق التصوير الفوتوغرافى لتحديد ابعاد عدد كبير من النجيمات ، كان من نتائجه أن ٩٠٪ منها اقطارها اقل من ٧٥ ميل وأن ١٤ جرما فقط تزيد أقطارها عن ١٥٠ ميل . ولأنها صغيرة ، فقدت هذه الأجرام القـدرة على الاحتفاظ باغلفة جوية .

الحقيقة أن استخدام كلمة (قطر) بالنسبة لهذه الأجرام ، ليس استخداما دقيقا الا بالنسبة لأفرادها الكبيرة فقط (مثل سيريز وبالاز وفستا) لأن معظمها ليس كرويا ، اذ تبين أن ذات الأبعاد الأقل عن ١٢٥ ميلا ذات أشكال غير منتظمة ، كما أنها أشبه ما تكون بأشكال الشظايا من جسم صلب تحطم (مثل جونو Juno) .

تظهر على سطح هذه الأجرام ، بقع سوداء نتيجة اصطدام الشهب بها مما أدى الى ارتفاع الحرارة الى درجة اذابة المعادن فى مناطق التصادم ، وأوضح ما يظهر ذلك على فستا (Vesta) الذى يدور دورة كاملة حول محوره كل ٥ ساعات و ٢٠ دقيقة ، الا أن درجة التماعه أقـل من ½ من الالتماع المنتظر له بحسب جرمه ، وذلك بسبب البقع السوداء ، ولنفس السبب يفسر قلة التماع كل من سيريز (Ceres) وبالاز (Pallas) . وتعتبر النجيمة ايروس (Eros) مثالا للنوع المستطيل الشكل وهو تدور

حول محورها دورة كاملة كل ٥ ساعات و ١٦ دقيقة ، وقد تعرف عليه وت (Witt) عام ١٨٩٨ فى برلين ، وهو عندما يقترب من الأرض لا يبعد مداره عنها بأكثر من $\frac{1}{8}$ وحدة فلكية أى حوالى ١١ مليون ميل فقط .

قدر رسل (H. N. Russell) البيدوات هذه النجيمات على النحو التالى : سيريز (٠٦ر٠) ، بالاز (٠٧ر٠) ، جونو (١٢ر٠) وفستا (٢٦ر٠) . هذا وقد تبين أن ٩٠٪ من النجيمات بصورة عامة تتراوح فترات دورانها حول محاورها بين ٤ ساعات و ٢٠ ساعة ! فى حين أن واحدة فقط تستغرق ساعتين و ٥٢ دقيقة ! وتبين أيضا أن تضرسها (بناء على دراسة منحنيات التحليل الفوتوجرافى لالتماع أسطحها) أشبه ما يكون بتضرس القمر ... وظهر ان على أسطحها الكثير من الثقوب والبروز والفجوات نتيجة الانكسارات والشقوق غير المنتظمة ، والاستجابة لتساقط الشهب ، على نحو ما هو ظاهر فى القمر وعطارد .

واخيرا تبين أن ٩٠٪ منها تتخذ مداراتها حول الشمس فى مدى يتفاوت بين ٢ر٢ — ٤ر٣ وحدة فلكية أى بمتوسط ٨ر٢ وحدة لتتخذ فى مساراتها ، مدارات بيضاوية منحرفة تميل على مستوى الدوران بحوالى عشر درجات ، هذا وقد أثار تباعد بعض هذه الأجرام ، فكرة اختلافها عن بعضها فى التكوين ، اذ يعتقد انها ربما كانت نويات مذنبات قديمة .

ثانيا : الشهب النيازك Meteors & Meteorites

الشهب ، جمع شهاب Meteor وهى كلمة مشتقة من اليونانية بمعنى ظاهرة فى السماء ، وهى اجسام متفاوتة الحجم ، بعضها لا يزيد كثيرا عن حجم رأس الدبوس والبعض الآخر ذو أحجام مروعة يتكونها الصخر والحديد والنيكل ، تهيم بين الكواكب وتتساقط لشوارد منها شظايا كونية لتلقى حتفها عليها تاركة آثار تصادمها حفرا وفجوات زال معظمه عن سطح الأرض مستجيبا لتأثير عوامل التعرية ، وان كان لا يزال باقيا فى وضوح على غيرها من الكواكب الأخرى (عطارد) ، وعلى التوابع (قمر الأرض) . وهى فى زيارتها الأخيرة تندفع (نحو الأرض) فى سرعة هائلة تتحول بها الى خطوط نارية على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ — ١٠٠ ميل ، وتتلاشى نهائيا على ارتفاع بين ٢٥ الى ٥٠ ميلا ، منزلقة الى الغلاف الغازى (الأرضى) كرة متوهجة ملتهبة كالهالة حول الجسم الشارد المنزلق فيه فيفقد معظم سرعته الكونية نتيجة احتكاكه بالغلاف مما خفف كثيرا من أضرار ارتطامه بالأرض ، وان كان اصطدام النيازك (البقايا الباقية من أجسام الشهب) الضخمة ، يترك آثارا ملموسة ، كما حدث فى فجوة نيزك أريزونا فى الولايات المتحدة الأمريكية (قطرها ٤٢٠٠ قدم) بتأثير انهمار نيزكى حدث منذ ٥٠,٠٠٠ سنة ، شكلتها سقوط كتلة نيزكية من الحديد والنيكل لا تزال بقاياها مبعثرة هناك على مدى عدة أميال حول الفجوة . ويقدر العلماء ، أن ما يصيب الأرض سنويا من هذه النيازك لا يقل عن ١٠٠٠ نيزك وان كان ما يمكن التعرف عليه منها قليل ، لما يسقط منها فى البحار والمحيطات وفى مناطق الغابات والصحارى والجهات القطبية ... وكلها مناطق عديمة أو قليلة السكان ، وهناك تتحلل هذه الكتل بالتقادم لتصبح جزءا من مكونات التربة ، ويقول البعض منهم أن ما يصيب أو ما يضاف منها الى الأرض يوميا يتراوح بين الخمسة والستة اطنان ! والعجيب ، أن الناس ظلوا طوال عصور طويلة يعتقدون أن لكل انسان نجمة خاصة — مع انهم ما كانوا يرون بالعين المجردة أكثر من ٣٠٠٠ نجم — وكان اعتقادهم أن النجم (اذا هوى) معناه أن شخصا مات ! ... ان كان اعتقادهم هذا حقيقة ، فان سيول الشهب التى تتهاوى لأكبر دليل على قرب النهاية ، وأن الآخرة قد دنت !! ومن النوادر العجيبة التى ارتبطت بهذا الاعتقاد ، أن أحد أباطرة اليابان فى القرن الحادى عشر ، أصدر عفوا عاما عن السجناء عندما حدث انهمار شهابى غزير ... ولابد أن هذه الصور قد تغيرت أخيرا ، فسقوط ٢٠,٠٠٠ شهاب خلال ساعة واحدة يوم التاسع من أكتوبر عام ١٩٣٣ لم يفلح فى فتح باب زنزانة واحدة !



مسـار لامع لشــهاب



أمطار نيزكية على الأرض

لا يصل الأرض عدد كبير من الشهب دون تحلل ، وان ما يصلها مهما كان كبيرا لا يزيد عن بقايا شهب كبيرة الحجم ضخمة انزلقت الى جو الأرض متوهجة ملتهبة ومضيئة بقوة قد تصل المليون شمعة ... وهذه هي التي نسميها بعد استقرارها على الأرض بالنيزك أو الحجر النيزكي Meteorites وهي التي نسميها وهي قادمة متوهجة بالشهاب الوهاج أو المتفجر ... ولم يعثر من هذه الأحجار حتى عام ١٩٣٨ سوى ١٢١٠ نيزكا على الرغم — ولا شك في هذا — من أن مئات الأطنان منها تتساقط على الأرض ، يقول البعض عنه : انه يزيد من وزن الأرض ويهدىء من حركتها في الدوران حول المحور وان كان هذا بشكل غير محسوس ، الا ان (فيرناديسكي) العالم الروسي يقطع بانه لا زيادة لوزن الأرض وليس هناك بطء في حركتها ، لأن الأرض تعطى فضاءها جزئيات بديلة من مادتها في صورة اتربة ناعمة وذرات غازية ، وعليه فالعملية في نظره أشبه ما تكون بالعمليات التبادلية بين الأرض والفضاء الخارجي .

لازلنا حتى اليوم نجهل من اين تأتي هذه الشهب ، وعليه فان أصلها بالنسبة لنا لا يزال يكتنفه الغموض ! ولم نقطع فيه بعد ، برأي بات . وبالتالي لا يزال هذا الموضوع به الكثير من الأخذ والرد ، وان كان المعروف ان بعضها يرتبط بالمذنبات ، وبعضها الآخر مرتبط بالسدم المجرية ! وليس امامنا هنا الا ان نسلم بأن السماء لا تزال تحتفظ بأسرارها في حرص ! والى أن نتمكن من اماطة اللثام عن هذه الاسرار أو عن بعضها ، علينا أن نتذكر دائما الكلمات التي نقشت على احد النيازك الذي سقط في اليوم السابع من نوفمبر عام ١٤٩٧ باحدى المدن الصغيرة في المانيا والذي قام الأهالي هناك بتقييده بالسلاسل الى جوار كنيسة المدينة ، ليحولوا بينه وبين العودة الى السماء . « كثير من الناس يعرفون الكثير عن هذا الحجر ، والبعض يعرف بعض الشيء ... ولكن أحدا لا يعرف كل شيء » .

يميل الكثيرون الى القول ان ثمة علاقة بين النجيمات (Asteroids اي الكويكبات (Planetoids) ، وبين هذه الشهب . فالمعروف أنها تدور حول الشمس والكواكب ، وأن لها نطاق يعرف بها بين كوكبي المريخ (Mars) والمشترى (Jupiter) على مسافة ٢٫٧ وحدة فلكية عن الشمس ! في حين تعترض الشهب . مدارات الكواكب ، لذا عندما يتقاطع مدار الأرض (وهي أحد هذه الكواكب) مع مدارات هذه الشهب ، تنجذب نحو الأرض لتسقط عليها متوهجة ومسرعة نحو حتفها بسرعتها الكونية التي قد تصل ٥٠ ميلا في الثانية والتي قد تزيد ، اذا ما كانت حركة اتجاهها نحو الأرض عكس حركة دوران الأرض ، اما اذا كانت حركتها في

اتجاه حركة دوران الأرض حول محورها ، تنخفض سرعتها الى ما يقرب ½ سرعتها الكونية ... ومع هذا فان معدل سرعتها لا يزال عظيما بمعنى انها لا تزال تعادل أضعاف سرعة المقذوفات النارية ، ولذا لا غرو اذا قتلت أو خربت على الأرض ! والشهاب وهو مندفع نحو الأرض بسرعته ، يواجه وهو لا يزال على ارتفاع يتراوح بين ٦٠ — ٨٠ ميل ، بمقاومة الغلاف الغازى ، فيسخن فجأة وترتفع حرارته سريعا الى آلاف الدرجات فيحترق ويلتهب ويضىء ليظهر كرة نارية ، يمكن رؤيتها متوهجة حتى في وضح النهار اذا سقط نهارا ، تحيط بجسم النيزك الساقط ... الا أن التيارات الهوائية المتصاعدة تسبب تناثر مادة سطح النيزك المنصهرة لتقذفها الى الخلف في صورة رذاذ متناه الصغر ، يتصلب سريعا على شكل كريات صغيرة هى التى تشكل الذيل المتوهج الذى تتركه النيازك خلفها وهى تندفع مارقة نحو الأرض ، هذا الذيل ، بابتعاد الجسم الملتهب عنه مستجيبا للجاذبية الأرضية ، يبرد تدريجيا ويخف توهجه وينطفىء ليختفى .

ان الغلاف الجوى المحيط بالأرض وعلى ارتفاع ٤٠ ميل ، يعد كثيفا جدا بالنسبة لخارج هذا الغلاف ، هذه الكثافة تسمح بتوليد ، وبث موجات صوتية ! لذا يتكون حول جسم النيزك المنزلق ، ما يسميه الفلكيون ، بالموجة القاذفة ! وهى عبارة عن طبقة كثيفة من الهواء ، تسبق الحجر السماوى المتساقط ... ولهذا نسمع عندما يصل النيزك الى سطح الأرض ، أثر الموجة القاذفة فى صوت كالرعد أو كالزئير أو الهزيم ... وهو ما نسمعه فعلا ولعدة ثوان فى اعقاب اختفاء الكرة النارية . من الملاحظ على النيزك وهو على ارتفاع عشرة أميال تقريبا مستجيبا لمقاومة الغلاف الغلاف الغازى — الذى يزداد تكاثفه قربا من الأرض — يفقد الشهاب سرعته الانزلاقية ويبطل اثر التيارات الهوائية على الشهاب ، فيتوقف الرذاذ أى يختفى الذيل ... فاذا ما كانت هناك بقية من جسمه لم تتحلل ، فانها تبرد وتتصلب بسرعة مكونة قشرة رقيقة سوداء من المواد المصهورة من الحديد المغناطيسى — اذا كان نيزكا حديديا ، ويؤكد هذا ما نلاحظه على سطحه من آثار خطوط دقيقة نتيجة جريان المادة المصهورة متجهة من الأمام الى الخلف متأثرة بفعل اندفاعها فى الهواء وهو يتجه عموديا نحو الأرض .

عند فحص كتلة نيزك من النيازك ، وجد أن لها زوايا غير منتظمة ، بمعنى أنها ليست سوى قطعا صغيرة من كتلة أكبر . وأنها فى شكلها العام ، مخروطية يتقدمها دائما الطرف الرفيع الذى تندفع به نحو الأرض ، وأن لونها رمادى داكن أو بنى اللون أو أسود . ويقول الفلكيون ، ان هذه الكتل عندما تصطدم بغلاف الأرض الغازى ، تتوقف عن دورانها حول

محورها ، فتندفع عمودية الى جو الأرض ، بعد أن ظلت تدور فى الفضاء ملايين السنين . وأن جميع احجار النيازك التى عثر عليها فوق سطح الأرض حتى اليوم - فى نظر بعض الدارسين - لا تخرج عن أنها :

- بقايا كوكب كان يدور يوما ما حول الشمس ، وذلك بالنسبة لأكبرها حجما واشدها صلابة) .

- بقايا صدام وقع بين جرمين سماويين كبيرين منذ زمن بعيد يقدر بملايين ملايين السنين .

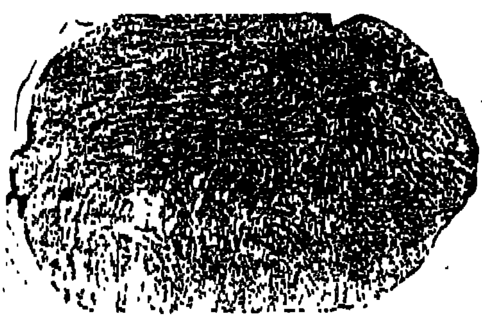
- تفتت كوكب من الكواكب السيارة بسبب غير معروف بالدقة (بمعنى انها تشترك مع النجيمات - الكويكبات - فى الاصل) .

يذهب الخيال بالبعض ليقول : ان (سكان المريخ) نسفوا هذا الكوكب الذى انفجر الى شظايا لا تزال تدور حتى اليوم ، وذلك كاجراء استلزمته متطلبات الدفاع عن الكوكب ، فى حرب وقعت فى الزمن القديم بين الكواكب . ومن العجيب ان هذا القول يتوافق مع ما سبقت الاشارة اليه عند تعليل وجود النجيمات ، من احتمال انفجار ذرى ضخم على كوكب سيار ، كانت عليه حضارة متقدمة ! ادت الى انفناره وبعثرته . ربما كان هذا حقيقة ، وربما لا يزال خيالا ... قد يؤكده العلم ذات يوم ، وقد ينفيه ! والمدهش فى الأمر هنا أن الدارسين يميلون الى ترجيح احتمال تصادم كوكب بآخر ، تكونت عنه الشهب المعدنية والشهب الحجرية (السيليكية) والشهب الوسط بين النوعين ! وتوضح النسب التالية تركيب الأنواع الثلاثة للنيازك الأرضية :

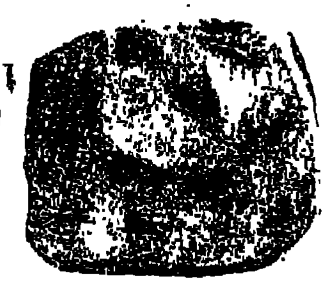
	النيازك الحديدية	النيازك الصخرية	النيازك الصخرية السيليكية
حديد	٩٠،٨٥	٤٩،٥٠	١٥،٦٠
نيكل	٨،٥٠	٥،٠٠	١،١٠
أكسجين	—	٢١،٣٠	٤١،٠٠
منجنيز	—	١٤،٢٠	١٤،٣٠
كالسيوم	—	—	١،٨٠
سيليكون	—	٩،٧٥	٢١،٠٠



نيزك النخلة الحجرى — محافظة البحيرة
مصر — يونيو ١٩١١



عينة من الزجاج الناتج عن اصطدام النيازك بالأرض (مصر)



نيزك اسنا — مصر

وكانت نسب المكونات المعدنية لأحجار نيزكية جلبهـا رواد الفضاء من القمر (لونر ـ أبوللو ١١) على النحو التالى :

سيليكا	من	٢ر٠	الى	٢٤ر٠٠
الومنيوم	من	٥ر٠	الى	١٩ر٢٠
حـديد	من	٢ر٠	الى	٣٠ر٩٠
مغنسيوم	من	١ر٠	الى	١٩ر٩٠
تيتانيوم	من	١ر٠	الى	٣٣ر٥٠
كروم	من	٢ر٠	الى	٢٩ر٩٠
كالسيوم	من	١ر٠	الى	١٣ر٩٠

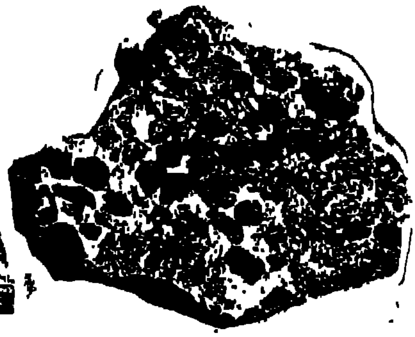
هذا الى جانب نسب من المنجنيز والصوديوم والبوتاسيوم .

النيازك المعدنية (من الحديد والنيكل) وائما ، نادرة ، على عكس النيازك الصخرية التى تتساقط بمعدل نيزك معـدنى واحد لكل ١٦ نيزك صخرى ! أما النيازك الوسط ، فهى أكثر ندرة ! . ثبت من التحاليل التى اجريت على مدى لا يقل عن ١٠٠ سنة أن الشهب والنيازك لا تحتوى عنصرا كيميائيا واحدا غير معروف على الأرض ، وان كانت الغالبية ضئيلة النسبة ، وربما تكون نادرة ، الا انها موجودة . واثبتت الدراسات المعدنية للنيازك أنها تتكون أساسا من المعادن الأرضية ، واكتشف اخيرا فى روسيا أحـد الشهب الصخرية النادرة تحتوى على المـاء المتحد كيميائيا (Combined water) بنسـبة ٧ر٨٪ من الوزن الكلى ، بعد أن كان من المعتقـد انه لا وجود لمعادن تحتوى على المـاء المتحد كيميائيا فى النيازك ... نخلص من هـذا ، أن النيازك ان كانت متماثلة التركيب مع معادن وصـخور قشرة الأرض ، فليس معنى هـذا انهـا تكونت تحت نفس ظروف تكوين قشرة الأرض ، بل ربمـا تكونت نتيجة ظروف مغايرة واستجابت لعوامل تجوية وتعرية مختلفة أيضا .

اذا كانت هذه النيازك هى بقايا الشهب التى تندفع نحو الأرض ، دون غيرها الكثير لا يتمكن من الوصول الى سطحها أى لا تترك صخورا نيزئية كبيرة ، بل تتوهج وتتفتت بسرعة وتنتهى عند التقائها بهواء الأرض ، وهى عندما تصطدم بجـوها ليست بمعدل ثابت ! لأنهـا تقتحمه على دفعات أو رخات مثل رخات المطر تستمر يوما أو بعض يوم أو أكثر من يوم ، وذلك فى انتظام زمنى ومكانى ، كان من أشهرها ما حدث فى يوم الثلاثين من يناير عام ١٨٦٨ ، فى بولندا حيث جمع نحو من ٣٠٠٠ نيزك ، وما تسـاقط فى الولايات المتحدة الأمريكية فى اليوم التاسع عشر من يوليو عام ١٩١٢ فى أعقاب رخة نيزكية ، جمع بعدها ١٠٠٠ نيزك وصلت أوزانها مجتمعة ٢٠٨ كيلو جرامات ، كانت مبعثرة فوق مساحة أكثر من ميلين مربعين ، وما تساقط بمنطقة ايفانوف فى روسيا فى اليوم السادس والعشرين من



نيزك بوزن ٤٨٠٠ رطل فى
الحديدية - الربع الخالى ، وهو
اكبر نيزك من حديد ونيكل
وجد فى المملكة العربية السعودية



نيزك حجرى حديدى - النرويج
١٩٠٢



نيزك حديدى نيكلى - جنوب
غرب افريقيا ١٩٠٩

ديسمبر عام ١٩٣٣ والحصول على ٩٧ نيزك بلغت أوزانها حوالى ٥٠ كيلو جراما جمعت من مساحة ١٢ ميلا مربعا ... وما حدث فى اليوم التاسع من أكتوبر عام ١٩٣٨ فوق منطقة ستالينوف . وسقوط احجار نيزكية كبيرة نسبيا تراوحت أوزانها بين ١٩ و ٢١ و ٣٢ كيلو جراما للواحدة ، وبلغ وزن ١٣ حجرا منها حوالى ١٠٧ كيلو جرامات . ومع هذا فانه من الثابت تاريخيا أن أقدم النيازك على الأرض ، انما سقط فى الصين عام ٦٤٤ ق.م . واعتبر الصينيون ، النيازك رسالات انذار سماوية ... فتبركوا بها ، وتدبروا فى خلقها وتوالت الشهب وتساقطت النيازك . وازداد الاهتمام بها ، حتى أصبح لها علم خاص عرف بعلم الشهب والنيازك .

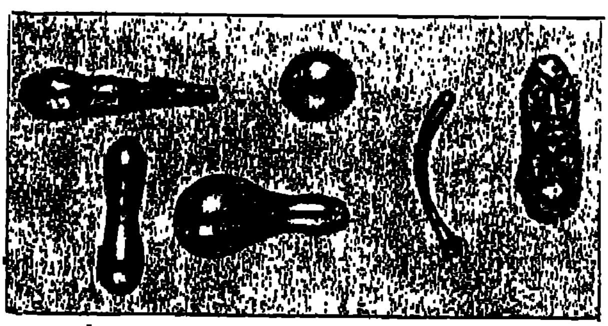
هذا ومن اهم أحجار النيازك لدينا نحن المسلمون ، الحجر الاسعد (أو الحجر الأسود) بجدار الكعبة المشرفة ، وهو الذى اختلفت عليه يوما أعراب مكة وقبائلها فيمن يكون له شرف حمله ووضعه فى مكانه من جدار الكعبة بعد اعادة بنائها ، وكيف ان الرسول محمد سلوات الله وسلامه عليه حسم الأمر . هذا وتعتبر روسيا الموطن الأول لعلم الشهب والنيازك ، ظهر فيها ونما وتطور . كانت بدايته عندما عثر على واحد منها عام ١٧٤٩ وكان يزن ٩٠٠ كيلو جراما ، وجد مشقوقا نصفين ليكشف عن تكوينه الداخلى من الحديد الاسفنجى الذى ملئت فجواته بمادة زجاجية شفافة تميل الى اللون الأخضر المصفر (لون معدن الأوليفين) ، وتبين أنه من فصيلة النيازك المعدنية الصخرية النادرة ! نقل الى أكاديمية العلوم فى بطرسبرج عام ١٧٧٢ ، وقام العالم الروسى (خلادنى) على دراسته . وليس هذا النيزك هو أضخم ما سقط على الأرض ، اذ سقط عام ١٩٠٢ نيزكا يزن ٦٠ طنا ، أبعاده ٣ × ٣ × ١ مترا فى غرب أفريقيا ، ولا يزال حيث سقط الى الآن . وعثر على نيازك حديدية أخرى تتراوح أوزانها بين ١٥ و ٢٧ و ٣٣٫٥ طنا فى أماكن مختلفة من العالم ، منها واحد من الفصيلة المعدنية الصخرية عثر عليه فى النرويج عام ١٩٠٢ ، وواحد من الفصيلة المعدنية (حديد ونيكل) عثر عليه فى احدى مزارع جنوب افريقيا عام ١٩٠٩ . هذا ويتواجد فى متحف موسكو نيزك حديدى سقط أثناء رخة نيزكية عرفت بأمطار (سيخوتا الن) يزن ١٧٤٥ كيلو جراما ، وجدت بجواره أيضا — عندما عثر عليه — ثلاثة أحجار أخرى تتراوح أوزانها بين ٣٥٠ و ٤٥٠ و ٥٠٠ كيلو جراما . وسقط فى مصر فى ٢٩ يونيو عام ١٩١١ نيزك قرب قرية النخلة بمحافظة البحيرة (احدى قرى مركز أبو حمص ؛ سمى نيزك النخلة ، تناثر اثر اصطدامه بالأرض الى قطع صغيرة غطت مساحته ثلاثة أميال مربعة وتسبب فى فجوة عمقها مترا واحدا ، وعثر من بقاياه ٤٠ قطعة بلغ وزنها عشرة كيلو جرامات . والى الشرق من مدينة



نيزك عثر عليه الادميرال بيرى فى جزيرة جرينلند .



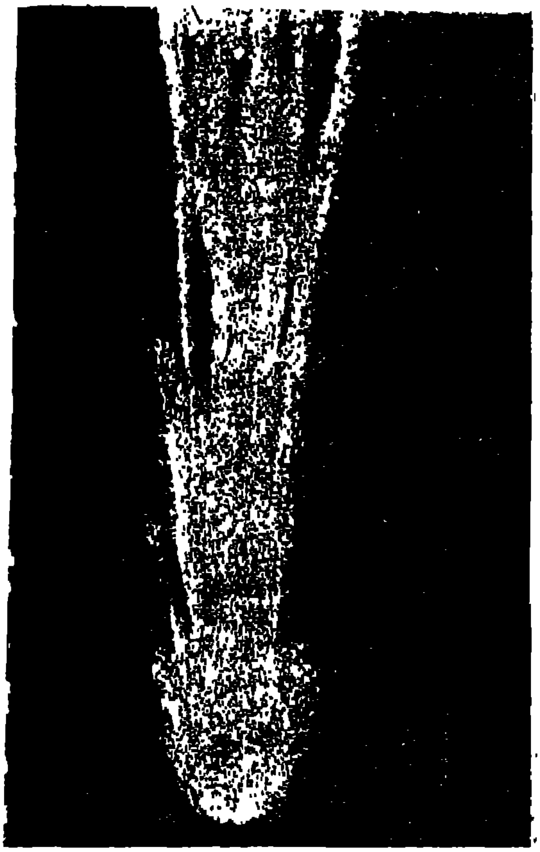
اكبر حفرة نيزكية على الأرض فى أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية



قطع زجاجية تكونت بفعل تصادم النيازك قريبا من منطقة الحديدية بالجزيرة العربية

القنطرة بخمسة أميال ، سقط فيما بين يومى ١٤– ١٦ يوليو ١٩١٦ نيزك يزن ١٤٥٥ جراما عرف بنيزك القنطرة ! هـذا الى جانب ما سـقط فى الصحراء الغربيـة من نيازك وصلت نسبة السيليكا فيهـا ٩٩٪ ونسبة الحديد ٠ر٧٪ تكون عنها زجاج سيليسى بتأثير الانصهار ... هـذا وقد وصل وزن أكبر النيازك التى سقطت فى مصر ٢٣ كيلو جراما ، وكان نيزك اسنا ، هو آخر ما سقط على مصر ، عثر عليه على مسافة ٧٠ ميل جنوبى غربى المدينة فى صعيد مصر ، وهو حديث جدا لأن بقايا الحريق الذى لازم سقوطه لا تزال ظاهرة فى الحفـرة التى سببهـا ارتطـامه بالأرض ... (أنظر لوحات النيازك) .

وجد بالمملكة العربيـة السعودية العـديد من النيازك فى ست عشرة منطقة من الربع الخالى ، اشهرها منطقة **الحـديدية** حيث أثر سـقوطها احداث حفر ، كان قطر احداها (١٠٠ مترا) وعمقها أكثر من (١٢ مترا) ، وحفرة أخرى قطرها (٥٥ مترا) وعمقها أقل من الحفرة السابقة ، الا أن الرمال غطت معظم هذه الحفر . هذا واثبتت بعثات كلية العلوم بجامعـة الرياض خلال رحلاتها العلمية أن اغلب أنواع النيازك التى وجدت بالمملكة من النوع الحديدى الذى يتكون من الحديد والنيكل ، وبعضها حجـرى . يتراوح وزنها بين حبات صغيرة الى أحجام ضخمة تزن حوالى أربعـة أطنـان ! ومن النوع الأخير مثال موجود فى حجرة زجاجية بمدخل كليـة العلوم بالرياض . عثر عليه المعهد العلمى فى وادى الدواسر ويسمى النيزك (أبو حديد) . وهناك نيزك آخر يتواجد بالكليـة أيضا من أهم صـفاته احتوائه على المعادن النادرة ، مما جعل هذا النيزك محط انظار الدارسين المتخصصين فى دراسة النيازك .



مذنب مورهاوس — ١٩٠٧



أحـد المذنبات



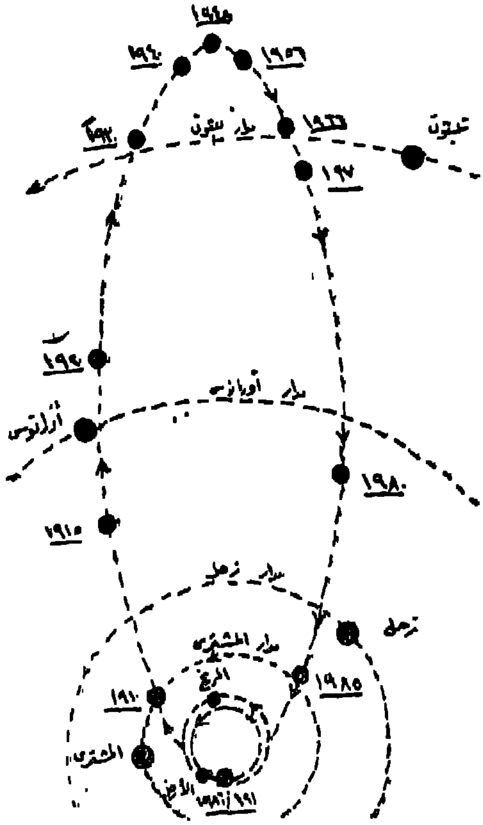
مذنب مورهاوس



مذنب هالى



المذنب الكبير ١٨٦١



دورة مذنب هالى

ثالثا : المذنبات Comets

اجرام سماوية اثارت الكثير من المخاوف واللعنات اكثر مما اثارته اية اجرام اخرى ... اعتقد الكثيرون انها نذر شر ومقدمات لأخبار سيئة ، قال لويس البيوسى (Louis the pious) مثلا : « الويل لى ، اننى أعرف أن ظهور المذنب ينذر بتغير الملك الحاكم » ، وقال أحد المؤرخين عام ١٥٢٧ عن مذنب : « لقد أثار من الرعب ما أدى الى موت كثير من الناس خوفا وسقوط عدد كبير منهم فريسة للمرض ... لقد كان الناس بسبب عدم قدرتهم على فهم مغزى الأحداث ، يلوحون بقبضاتهم غاضبين في وجه السماء ، ناظرين الى النجوم المذنبة على أنها سبب كثير من المصائب والنكبات » . وعرفنا عن احد البابوات (اليكستوس الثالث) ، أعلن عندما رأى مذنب عام ١٤٥٦ ، أن شكله يشبه شكل الصليب ، وفسره بانه ليس نذير شر لهم وانما هو بشير بركة عليهم ونذير شر لأعدائهم ... فليحذر الأتراك الكفرة ! الا أن الاتراك وجدوا فى ذيل المذنب المقوس ، صورة سيف محدب باتر ذى حدين ، واعتبروا ظهوره بشيرا بنصرهم على الصليبيين... فحسب البابا تفسيره ، لاعنا ضعف أبصاره ولاعنا المذنب .

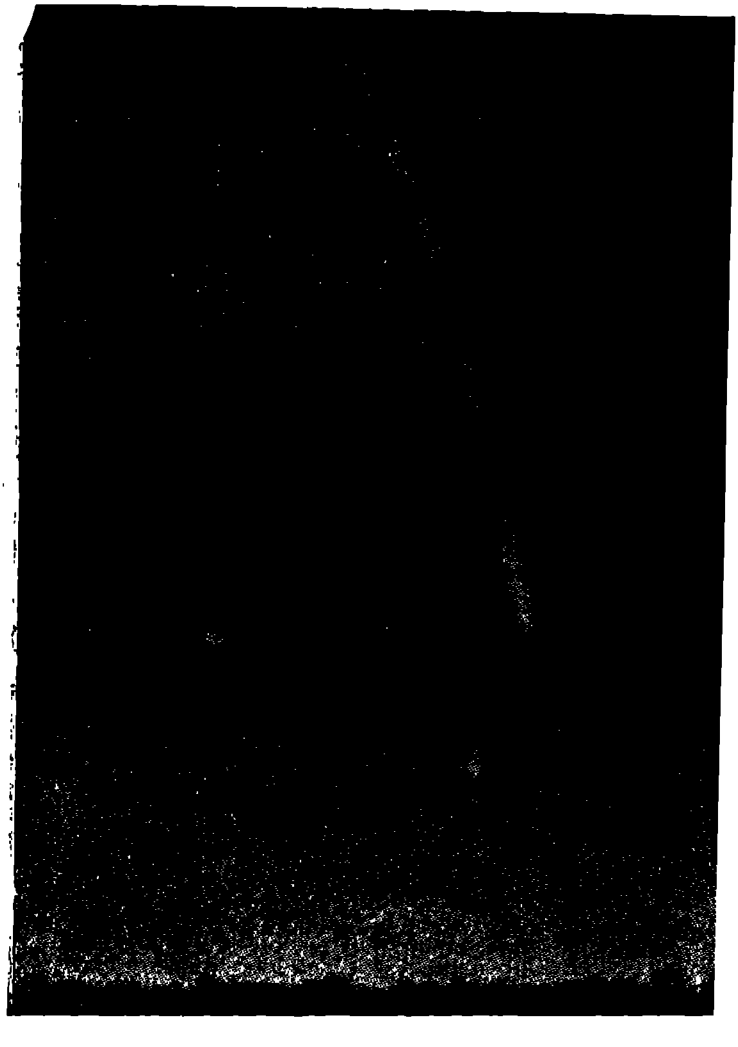
كشفت المذنبات عن بعض غموضها مع تقدم علم الفلك وبعد أن تم التعرف على اعداد كبيرة منها ، يقول كبلر : يوجد فى السماوات من المذنبات ما يساوى عدد الأسماك فى المحيط . ويعرف الفلكيون منها بالفعل اليوم حوالى ٩٠٠ مذنبا ، حسبت بالدقة مدارات ٥٤٨ مذنبا منها ، لهذا يقول الفلكيون أن التنبؤات العلمية للمذنبات ، حلت محل التنبؤات الخرافية ، واصبحوا بحساباتهم الفلكية يتوقعون بالدقة ظهور المذنبات فى أوقات وأماكن محددة ! منها على سبيل المثال المذنب الذى توقعوا ظهوره عام ١٧٥٨ ، اذ تنبأ (ادموند هالى) E. Halley بزيارة المذنب لجو الأرض وعودته الى الشمس ليعود مرات أخرى فى دورات منتظمة فترة كل منها ٧٦ سنة ، وهو محافظ على مواعيد زياراته منذ أن بدأ الانسان يقتفى اثره منذ عام ٢٤٠ ق.م . والملموس لنا أن مناظيرنا الأرضية لا تسمح برؤية الأجرام الصغيرة اذا ما كانت على بعد مدار المشترى ، وعليه فاننا لا نرى من المذنبات سوى ما يتحرك فى مدارات لا يبعد نقط حضيضها (القرب من الشمس) بأكثر من وحدتين فلكيتين أو ثلاثة ! . وفى نطاق المجموعة الشمسية تتواجد الآلاف من هذه الأجرام ولكنها ليست فى متناول وسائل رصدنا لأنها لا تدخل فى نطاق الكواكب الداخلية ، ولأن حضيضها يبعد عن الشمس مسافات كبيرة مما يجعلها بالتالى تحتفظ فى رؤوسها برصيدها من الغازات المتجمدة فترات طويلة تصل آلاف الملايين من السنين . بعض هذه

المذنبات وخاصة التى تبتعد وهى فى أوجها عن الشمس مئات الالوف من الوحدات الفلكية ، تستجيب لجاذبية ما يجاورها من النجوم . اما التى تدخل فى نطاق المجموعة الشمسية فان جاذبية الكواكب تعمل على انكماش مداراتها ، واظهر ما يكون ذلك عند اقترابها من المشترى . لهذا اتخذت المذنبات التى تعرف بمجموعة أو عائلة المشترى مداراتها الحالية استجابة لقربها الشديد من الكواكب ، وبقيت مدارات البعض الآخر حول الشمس منها القريب ومنها البعيد ، لتستغرق فترات قصيرة فى درراتها وفى عودة ظهورها تتراوح بين ٣ — ١٠ سنوات ، واطولها لا يتعدى ٧٦ سنة كما فى دورة مذنب هالى ، اما الأخرى البعيدة فانها تستغرق فى دورتها حول الشمس آلاف وربما ملايين السنين ! .. وذلك على نحو ما يقدره الفلكيون.

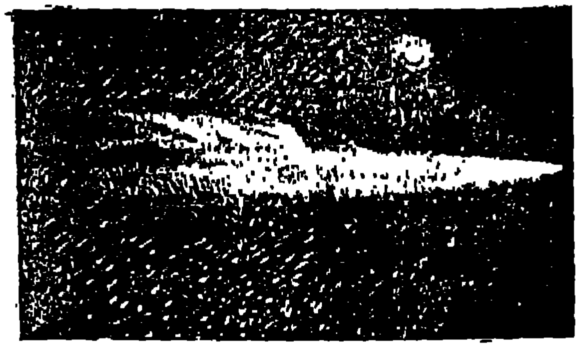
يقول فرد هويل (Fred Hoyle) الاستاذ بجامعة هارفارد عن تركيب هذه المذنبات انه يغلب عليها أن تكون كرات ثلجية يلوثها هباء من الغبار وأن أشعة الشمس فى مواطن هذه المذنبات : السحيق البعد ، ضعيفة للغاية ، وكذلك جاذبيتها ، الا أنه بمرور الوقت تاخذ سرعة المذنبات فى الازدياد ، فتندفع نحو الشمس فى مدارات اهليلجية مستطيلة ... ويقول انه بمداومة دوران المذنب حول الشمس ينتهى الى هيكل خاو من مادة مسامية هشة تتوزع فى النهاية حول مداره ليصبح أقرب ما يكون الى النهر الجارى فى الفضاء . ويقول ليتلتون وهو استاذ آخر فى جامعة كمبردج ، أن المذنبات لم تكن قط أجساما صلبة متماسكة كبيرة الجرم ! بل انها لا تزيد عن أن تكون حشودا من جسيمات صغيرة تجمعت فى أعماق الفضاء السحيق من سحب بينجمية ؛ ويقول ان المذنبات لا تصبح اجراما مرئية الا عندما تصبح أجزاء الحشد من الكثافة بحيث يمكن إن ترى بأشعة الشمس المنعكسة ، وتظل حتى يتم لها ذلك نهرا جاريا غير مرئى ، من الحصا والشظايا الكونية . وعليه يقولون انه لابد من تواجد أعداد كثيرة من انهار الشهب (التى قد يكون لها — على هذه الصورة — علاقة بالمذنبات) ، وعندما تمر الأرض بنهر منها فان الرزاز الشهابى يضىء السماء .

يتكون المذنب من راس (هى القلب او النواة) ، ومن ذيل ! واعتقد بعض الفلكيين حتى وقت قريب أن قلب المذنب يتكون من حشد من الجسيمات ولكنه لا يمكن ان يكون حشدا ضخما مخلخلا (لانفصاله عن بقية المذنب عندما يقترب من الشمس مستجيبا لقوتها) . وعندما انتهوا الى الراى بان قلب المذنب من هذا الحشد ، تجاهلوا حقيقة حدوث التصادم بين جسيمات الحشد ، الذى يصحبه تحويل الطاقة التصادمية الى طاقة حرارية مما يعمل على تجمع الحشد بسرعة وانكماش مجاله لتصبح جسما

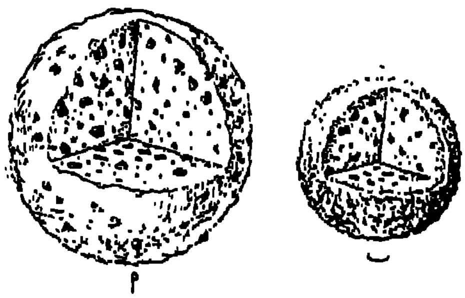
المذنب كوهوتيك



تخبل ظهور المذنب كوهوتيك بعد غروب يوم ١٠ يناير ١٩٧٤ بساعة ، فوق الزهرة مباشرة وعلى يمين المشترى



المذنب يسير وسط عاصفة من الشهب فيضيء السماء



تركيب القلب (الثلجى) للمذنب
(أ) قلب مذنب لم يقترب من الشمس .
(ب) قلب مذنب اقترب من الشمس عدة مرات .

صلبا يحوى الثلوج والجليد مختلطا بتكوينه الصخرى (كما يرى دوبياجو Dubyago) ، هذا ويتفاوت قطره بين عدة مئات من الأمتار الى عدة مئات الأميال ! كنا قد أشرنا منــذ قليل ، أن المذنبات لها دورات ، ويقــول الدارسون ، ان هذه الدورات تكلف المذنبات غاليا ، لأنها تفقد لمعانها ، ولا تلبث أن تتحول الى رقع سديمية مظلمة ، وهذا هو ما حدث بالفعــل لأربعـــة وســـتين مذنبــا كانت من قبــل معروفة ! ويفسرون سبب ذلك ، أن قلب المذنب (النواة أو الراس) — وهو الجزء الصلب الوحيد فى تكوينه — يتكون على الأرجح من الميثان والأمونيا وثانى أكسيد الكربون (وهى غازات) متجمدة ومطمور فيها كتل صخرية . ولكن عندما يقترب المذنب من الشمس يبــدأ — كما يعبر الفلكيون عن ذلك — فى ارتداء زيه الملفت للنظر ، فتتصاعد غازاته المجمدة ! ويظهر غلاف غازى أشبه ما يكون بالدؤابة ، ولا يلبث أن يتكون له زيل من دقائق الغازات ودقائق الغبار تقذفها النواة ! ... ويقولون ان هذا الرداء ما هو الا رداء الموت ... لأن المذنب كلما ازداد معــدل عودته الى الشمس ، ازدادت سرعة تبديد مادة النواة داخل الدؤابة والذيل ! ولا يلبث ان تمر عليه سنوات بسيطة يستنفد فيها مادته ويموت ، ولا يعود الى الظهور فى مواعيده المحددة ! ليدرج فى قائمة المذنبات التى كانت ! ثم فقدت . ويقولون انه قبل ان يصل المذنب الى مرحلة الاختفاء والفقدان والضياع الى الأبد ، يقدم عرضا وكأنه يودع به مساره ، لدرجة ان بعض الفلكيين يسمونه « عرض الموت » ، على نحو ما حدث عام ١٨٤٦ أن انقسم المذنب بييلا (Biella) الى قسمين ، ظلا جنبا الى جنب ، وعندما عادا عام ١٨٥٢ لوحظ أنهما أكثر انفصالا واشــد عتمة ، ثم اقتربا من الشمس واختفيا ، لم يشــاهدا عام ١٨٥٩ أو عام ١٨٦٥ ، ولكن فى ٢٧ من نوفمبر عام ١٨٧٢ ، حدث انهمار مذنبى ملفت للنظر ، حــدث فى منطقــة ثبت أن موقعهــا يتفق مع مدار المذنب بييلا ، واعتبرت هذه هى نهاية المذنب . هذه النهاية التى نعرف عنها حتى الآن ، أحد أمرين : اما بالذهاب الى الشمس ولا عودة ! واما أن ينتهى بانهمار مذنبى ليتلاشى نهائيا ! . قد يدعونا الفضول هنا بعد ان عرفنا النهاية ان نتساءل عن البداية اى المولد أو الخلق Creating ؟ ! ... ازاء نقطــة البدء هذه ، اختلفت الآراء ! يقول البعض : انها ولدت فى مواطنها السحيقة البعد فى الفضاء ، أو انها انحدرت عن واحد من أفراد المجموعة الشمسية انفجر وتناثر منذ آلاف الملايين من السنين فى مكان ما بين المريخ والمشترى وهــذا يجعل مجموعة هذه (الكواكب الاخــرى فى السماء) من نجيمات وشهب ومذنبات ذات أصل واحد ... فى حين تقول نظرية أخرى انهــا (المذنبات) تتولد نتيجة انقذاف مادى حدث من الكواكب نحو الفضاء ! . وتقول اخرى ان الرؤس الثلجية للمذنبات الحاوية على الميثان والأمونيا (النشــادر) والمــاء وثانى أكسيد الكربون وجزئيات مشابهة فى تركيبهــا

الكيمائى للكواكب البعيدة (المشترى ـ زحل ـ أورانوس ـ نبتون) لأن الجميع ـ على نحـو ما تذهب اليه النظرية ـ نشأ من السحابة الأصلية للغبار الكونى ... ويبدو لنا ، أن أمر هذا المولد لا يزال غامضا ولم يكشف عنه بعد .

واذا أتينا الى **ذيل المذنب** ، نجده يمتد مسـافات طويلة تصل ملايين الأميال ، فمثلا كان ذيل مذنب عام ١٨١١ أطول من المســافة بين الأرض والشمس ! وأن كثافته مخلخلة .. يشبهونها بكثافة طحين حبة القمح نثر فى جو قاعة ضخمة ! هـذا وتشترك ذيول المذنبات مع الشهب الدقيقة ـ فى التسمية السابق الاشارة اليها باللاشىء المرئى أو العدم المنظور (كما يسميها الفرنسيون) ، لأن ذؤابة المذنب وذيله تتكونان من غازات فائقـة الخلخلة ، ويقولون أيضا أن نواة المذنب بتأثير قوة ضوء الشمس تقـذف دقائق مادية داخل الذؤابة ـ بعد أن تتبخر الطبقات الخارجية من الثلوج ـ فتقوم القوى الصادة بدفعها الى الخلف . تتمثل القوى الصادة هنا فى قوة الضغط الضوئى ، التىتعرف عليها بيوتر ليبيديف (Pyotr Lebendev) . ولهذا كما يقول تتجه ذيول المذنبات تتخبط فى مساراتها أحيانا ! فعندما اقترب مذنب بيرنهام (Burnham) عام ١٩٥٩ من الشمس ، بدأ ذيله يهتز ، وبلغت سعة اهتزازه ٥١٥ واستمرت اربعة أيام ؛ كان الذنب خلالها ظاهرا ثم توارى عن النظر آخذا سره ، معه .

وفى نهاية هذا المطاف الموجز عن المذنبات ، نقول ان خرافات الناس دائمـا لا تستند الى أساس ... فهم وان كانوا قـد نظروا الى المذنبات نظرات خاصة ، فان هذه المذنبات تتبع مساراتها فى الفضاء دون أن تلحق بأحد أذى أو تؤدى به الى ضرر ما ، حتى عندما تحتك بمدار الكواكب على نحو ما حدث للأرض عام ١٨٠١ ، ١٩١٠ ، والواقع ان احتمال الاصطدام براس مذنب ، قد يكون احتمالا واحدا كل ٨٠ مليون سنة ! ويكاد يجزم الفلكيون ان اصطداما من هـذا النوع ، لن يحدث فى عصرنا ، وصـدق ابو تمام فى قوله :

وخوفوا الناس من دهياء مظلمة ... اذا بدى الكوكب الغربى ذو الذنب

تخـرص واقاويـل ملفقـــة ... ليست ينبع اذا عـدت ولا غرب

« القسم السابع »

دراســات فلكيــة

١ ـ التأجج والكلف ... ظاهرات
على الشـمس .
Flares and sun spots.
٢ ـ الشفق القطبي ـ أورورا .
Ourora
٣ ـ التقويم والزمن .

دراسات فلكية

* التأجج والكلف ... ظاهرات على الشمس
* الشفق القطبى ــ اورورا
* التقاويم والزمن

* اولا : التاجج والكلف ... ظاهرات على الشمس :

التاجحات الشمسية : Flares :

ذكرنا عند دراسة سطح الشمس ، ما اصطلح عليه الفلكيون تسميته **بحبات الأرز** ، وعرفنا انها اندلاعات غازية ساخنة متوهجة ، وأنها ليست الوحيدة ، فهناك على سطح الشمس اندلاعات أخرى ، تسمى : **الفورانات العظمى** وهى اعلى كثيرا واعظم حجما من فورانات حبات الأرز ، الا أنها اندر . وهى رغم ندرتها ، تغطى عند ظهورها ، عدة ملايين من الأميال المربعة من سطح الشمس ... وسنحاول فيما يلى استعراض المميزات العامة والصفات الرئيسية ، لهذه الاندلاعات :

١ ــ لعلنا نتساءل اولا ، عن **أسباب ظهور هذه التاجحات او الفورانات الشمسية ؟ !**

الحقيقة أن التاجج أو الوهج ... شىء شبيه بما يمكن أن نصوره أو نشبهه بانفجار فى خزان طاقة الشمس . وحاولت بعض النظريات تفسير حدوثه ، فقالت أنه نتيجة انفلات فجائى لكمية من الطاقة الشمسية ، كانت حبيسة داخل الشمس بفعل مجال مغناطيسى شديد ... تظهر عندما تنفلت ، فى صورة هذا الوهج ، الذى يبقى ظاهرا على سطح الشمس فترة تتراوح بين خمس وعشر دقائق ، يتالق خلالها الى أقصى بريق ، ليرسل الينا دفعة فجائية من الطاقة الشمسية ، تكفى لاحداث اضطرابات فى طبقات الجو المتأينة فى أعلى غلاف الأرض الغازى . ولا يتوقف تأثيرها على تعطيل الموجات اللاسلكية فقط ، بل ترسل بنفسها اشارات لاسلكية ذات أصوات خاصة ، قد تكون أصواتا مزعجة ، تسجلها التلسكوبات اللاسلكية الأرضية .

٢ ــ كيف أمكن **اثبات** وجود التأججات الشمسية :

تمكن الفلكيون من رصد هذه التأججات ، بتصوير الشمس بآلة تصوير خاصة ، مزودة بمرشحات ضوئية معينة ، تحجز جميع اطوال

الموجات الضوئية المنبعثة من الشمس ... الا مجموعة معينة ... يسمى الفلكيون هذه الطريقة : طريقة التصوير الطيفى للشمس . وبتحميض هذه الصور ، ظهرت مناطق براقة أكثر التماعا عن المناطق المحيطة بها ، وهى وان كانت محدودة للغاية بالنسبة لمساحة سطح الشمس الكبير ... فهى توضح مناطق ، أو بقع التاججات الشمسية .

٣ — هل هناك **علاقة** بين التاججات والكلف :

المقصود من الكلف هنا ، البقع المعتمة التى تظهر وكأنها ثقوب داكنة غير منتظمة التوزيع على سطح الشمس ، وحقيقتها انها ليست ثقوبا كما قد يتصور ، وليست معتمة أيضا ، وانما هى بقع لا ينال فيها سطح الشمس ، معدله الطبيعى من فيضان الطاقة خلال فترة معينة ، قد تكون أياما أو عدة أسابيع ! لذا توصف بالمناطق الباردة ! والبرودة هنا ولا شك نسبية ! لأنها ليست بالمفهوم (البارد) المعروف ، بل هى ساخنة ، وساخنة جدا ، الا انها أقل سخونة عن الوسط المحيط . والحقيقة التى لا يمكن نكرانها أن ضوء البقع الشمسية (ضـوء الكلف الشمسى) بأخذ بالابصار ، اذا ما نظر اليه منعزلا .

ولا بد للطاقة المحبوسة والمكبوتة ، حيث يقع الكلف ، من أن نجد لنفسها طريقا آخر للخلاص ... فى مكان ما من سطح الشمس ! وهذا ، ما يحدث بالفعل ! اذ تنبثق هذه الطاقة من بقع قريبة من مناطق الكلف ، لتظهر على صورة التاججات الساخنة البراقة الوهاجة ، التى تسمى أحيانا : صياخد الشمس ، أو عيونها ... ومع معقولية أسباب ظهور التاججات بهذه الصورة ، فان هناك اسباب اخرى تعلل هذا الظهور ، لا تزال فى أعماق جعبة المجهول ! ولعل سفن الفضاء الشمسية التى تدور حول الشمس حاليا ، ترسل الى العلماء المختصين على الأرض ، ما يفيد فى تفسير هذه الظواهر !

٤ — سجل مرصد **حلوان** يوم ٩/٥/١٩٧٠ ، وقوع عدة انفجارات رهيبة ، على قرص الشمس ظهرت فى ثلاث مجموعات كبيرة ، وأعلن الدكتور عدلى سلامة أستاذ علم الفلك المصرى ، ان علماء مرصد حلوان امكنهم تحديد مساحة الانفجارات الثلاثة ... فكان قطر اكبرها ٣٠ ألف كيلو متر ، وقطر اصغرها ١٠ آلاف كيلو مترا ، وقال ان هذا لا يؤثر على الاتصالات اللاسلكية ، لأن المعروف عن الانفجارات ذات هذا التأثير ، لا يقل قطرها عن ١٠٠ الف كيلو متر !

٥ — يقول الفلكيون ، أنه بالرغم من هول هذه الاندلاعات ، فانها من أروع المشاهد التى يتمتعون برؤيتها ! عندما يوجهون اليها مناظيرهم .

وهم يقدرون مساحة هذه البقع (الصياخد) ! بحوالى ٢٥٠٠ مليون كيلو مترا مربعا (اى بما يساوى خمسة امثال مساحة يابسنا الأرض ! . وهى تبدو على هيئة أشكال ورسوم رائعة ، الا انها متقدة !

يصفونها عندما تحدث — أو عندما يرصدوها عند حافة الشمس . بأنها تتراءى لهم وكأنها نافورات عملاقة من اللهب ترتفع حتى مدى نصف مليون ميل أو يزيد ، (ضعف المسافة بين الأرض والقمر ...) ، لتقذف أضواء واشعاعات متباينة وسريعة (سرعتها ٥٠٠ كيلو مترا / ثانية !) ، على صورة جزيئات نووية ، ذات شحنات كهربائية ، يصل منها ، ما يصل الى الأرض ، خلال فترة تتراوح بين ٢٠ و ٦٠ ساعة ، وينسبب عنها كبت الموجات اللاسلكية فجاة ، وخلل فى توجيه اجهزة البوصلات الأرضية ! ولذا أثير عنها ، أنهـا ذات تأثير على رحلات الفضاء ، لهـذا استخدمت مركبات أبوللو الأمريكية اقمـارا صناعية كمنذرات لاسلكية تحذر روادها من التزايد المفاجيء لهذه الجزيئات **النووية** . كما تؤثر أيضا ، على حركة الطائرات النفاثة العملاقة من طراز كونكورد ، وهى بحكم طيرانها ، لابد لها ان تتخذ مسارا مرتفعا جدا عن سطح الأرض ، وظهور هذه الاندلاعات وقذفهـا المفاجيء للجزيئات النووية ، يرغم قادة هـذه الطائرات ، على تخفيض منسوب ارتفاع الطيران فى نطاق الغلاف الجوى ، الذى من اهم مميزاته حماية الأرض من الأضرار الكثيرة المصاحبة لهذه الاندلاعات ، والتى يتسبب عنها اضطراب عنيف فى منطقة الايونوسفير — الطبقة العليا المتأينة من الغلاف الجوى — كما تحدث عواصف مغناطيسية يتسبب عنها ظهور الشفق القطبى بوضوح ، واقرب مثال لنا ، ما حدث فى ٢٢ فبراير ١٩٥٦ من انفجارات شمسية ، ووضوح السنة الشمس الملتهبة ، وما نتج عنها من قذف الأرض بموجات اشعاعية ، وكهارب خطيرة ، أدت الى تعطيل الموجات اللاسلكية والسلكية بين بعض مناطق واسـعة من سطح الأرض وخاصة فى آسيا واستراليا .

الكلف الشمسى Sun Spots

بقع ، تبدو سـوداء على سـطح الشمس ، وكأنها ثقوب أو شقوق فى الطبقة المرئية . يظهر معظمها بين خطى عرض ٣٥° شمالا وجنوبا على جانبى استواء الشمس ! وسبق لنـا ان نوهنا الى انها ليست ثقـوبا أو شقوقا ، بل هى مجرد بقع معتمة ، اقل توهجا بالنسبة لـما حولهـا من مجال شمسى انصع واسطع . وحاولنا التعرف على مسبباتها ، هذا ويمكننا هنا ان نقف على بعض خصائص وصفات بقع هذا الكلف .

١ - لا يزال أمر هذه البقع ، حتى اليوم ، غير واضح تماما ، ولو ان بعض الفلكيين يرجحون أنها دوامات هائلة تجتاح سطح الشمس ! أو انها أعاصير سطحية ، تظهر بانبثاق فورات غازية من باطن الشمس ، تخرج فى هيئة فورانات هائلة ، تفقد جانبا من حرارتها بتمددها المفاجىء ولتعرضها المباشر لجو الشمس الخارجى ، الأبرد . ولذا تبدو معتمة ! ويعتقد البعض الآخر ، أن بقع الكلف ، تحدث نتيجة اصطدام الشهب بسطح الشمس الغازى ، فتظهر البقع ، لتمثل فجوات الاصطدام . الا أن الدراسات المتقدمة عنها ، استبعدت هذا الرأى ، وأيدت الرأى السابق لأنه أقرب الى الواقع .

٢ - اذا نظرنا الى الشمس من خلال تلسكوب عليه مرشحات ضوئية ، رأينا الفوتوسفير دائب النشاط ، وكأنه حبيبات متقدة متحركة (حبات الأرز) ، يمكن تعريفها بالحبحبة ، أى النار المتقدة (من هذه التسمية اشتق العرب قديما كلمة « الحباحب » واطلقوها تسمية على ذبابة ليلية ملونة ، ينطلق من ذنبها شعاع كأنه النار ، وما هو بالنار ... ومنها قالوا « نار الحباحب » أى النار الخفية التى يضرب بها المثل فى الضعف ... هذا الضعف هو غير ما يتراءى لنا اذا رصدنا الشمس من خلال تلسكوب ، عليه مرشحات ضوئية ، اذ نرى نور (أى ضوء) بقع الكلف ، اضعف مما هو عليه محيط الشمس المجاور .

٣ - عرفنا عن (**حبات الأرز**) ، أنها لا تعمر الا دقائق قليلة ، وكلما اختفت واحدة ، حل محلها غيرها ، مما يجعل الفوتوسفير دائب الحركة وكأنه يغلى ! الا انه فى بعض الأحيان ، تنفصل هذه الحبات بعضها عن بعض تاركة بينها مسافات قاتمة ! هى البقع الشمسية او الكلف ، ومنه يقولون : ان الكلف يتكون من تلاحم المسام ، أى المسافات القاتمة ، لتكون عددا من البقع ، تبدأ اثنتان منها فى النمو السريع ... تسمى احداهما (القائدة) - وهى السباقة الى الحافة القريبة لقرص الشمس ، والثانية تسمى (التابعة) ... وأن الأولى أكثر الاثنتين تماسكا واكثر قوة .

تبتعد كل من البقعتين عن بعضهما بعد عشرة ايام من ظهورهما ، مسافة تقدر بحوالى ١٢٠٠٠ كيلو متر ، وعندئذ تتلاشى (التابعة) وتعمر (القائدة) فترة تعادل أربعة أمثال ما عمرته الأخرى !

٤ - سبق بالدراسة أن كل **بقعة مكتملة** النمو من بقع الكلف الشمسى تتكون من جزئين ، هما : الظل (Umbra) وهو الجزء الداخلى فى الوسط ، حيث يظهر أكثر كثافة وانتظاما ، وشبه الظل (Panumbra) الذى يحيط بالظل ! وهو اقل كثافة وأقل انتظاما .

يقدر قطر بقعة الكلف المكتملة بمدى يتراوح بين مئات الأميال أومئات المرات قدر قطر الأرض ، وأن مساحتها قد تصل ٣٠٠٠ مليون ميل مربع ، هذا مع العلم أن الكلف الذى يصل قطره ٢٥٠٠٠ ميل يمكن رؤيته بالعين المجردة وبالمرشحات . هذا وقد أمكن رصد ١٦ الفا من بقع الشمس منذ عام ١٨٧٤ الى اليوم ، كان منها ٢٧ بقعة فقط ، لا تتجاوز مساحة كل منها ٣٠٠٠ ميل مربع ، وسبق لنا القول ، انها بقع أقل توهجا ، وبالفعل أمكن قياس حرارتها بمقارنة خطوط طيفها بخطوط طيف الشمس ، فقدر بأنه يتراوح بين ٤٠٠٠ — ٤٥٠٠ درجة مئوية ، واثبتت نفس الطريقة : أن سطح الشمس تزيد حرارته عن ٦٠٠٠ درجة مئوية ، بمعنى أن فقدان ١٥٠٠° أو ٢٠٠٠° حرارية من سطح الشمس فى بعض أماكنه ، بسبب ظهور بقع الكلف .

٥ — تظهر البقع الشمسية على مراحل دورية ، طول كل مرحلة ١١ سنة ، عندما يصل عددها أقصاه ! ، ثم يعود فيقل .. ولم يأت أحد حتى اليوم بنظرية شافية ومقنعة عن هذه الدورات ، أو لم يفسر ما يكمن وراء هذه المراحل الدورية (بين أقصى عدد وأقله ، لبقع الكلف خلال ١١ سنة) ، الا أنه يحتمل أن يكون سبب الكثرة أو القلة ، هو دوران الشمس ذاته ، وهو غير منتظم أى غير متساوى ! اذ ثبت أن مناطق الشمس الاستوائية تدور أسرع من دوران مناطقها القطبية ، فتتم الأولى دورتها خلال ٢٥ يوما ، وتتم الثانية دورتها خلال ٣٤ يوما ، وهى عند عرض ٣٠° ٢٥٫٨٥ يوما ، وعروض ٤٠° ٢٧٫٨٤ يوما وعند عرض ٤٥° ٢٨ يوما ، وعليه فالمتوسط هو ٢٧ يوما ، وهذا أمر محتمل حدوثه جدا ، لأن جسم الشمس غازى مداد ، وليس صلبا كالأرض !

مع هذا ، خرج لنا عالمان سويديان بفكرة عن تكوين الكلف ، تقول فكرتهما : ان البقع الشمسية تتشكل قرب وسط الشمس (قرب مركزها) ، ثم تأخذ طريقها نحو الخارج فى صورة حلقات غازية دوامة ، يستغرق وصولها الى الخارج ٤٠ يوما ، وهى عندما تصل سطح الشمس تنقسم كل بقعة الى اثنتين ... ورغم أن هذه الفكرة تثير اهتماما ما ، فانها لا تزال تحتاج الى الكثير من التفسير والتوضيح ! والحقيقة التى لا تزال قائمة ، أنه ليس للكلف موعد معين يظهر فيه على سطح الشمس ، وليس له ترتيب معين أيضا ، الا أنه بالمراقبة والرصد الدقيقين منذ عام ١٧٠٠ ، تبين أن ظهوره على سطح الشمس يبلغ أقصاه كل ١١ سنة تقريبا (حوالى ١١٫٣ سنة) ، ولذا سميت هذه الفترة **بدورة البقع الشمسية** ، وان كان المتبع اعتبار هذه الدورة دورة **رئيسية** .. للكلف ! فانها ليست الدورة الوحيدة ، اذ أمكن رصد دورات ثانوية بعضها أقل من ١١ سنة وبعضها

الآخر أطول ، قدرت أزمانها على النحو التالى : (٤ سنوات) و (٦ سنوات) ، و (٨ سنوات) و (١٣ سنة) و (٢٣ سنة) .

٦ — عندما يصل الكلف الشمسى ذروته ، يؤثر على الموجات اللاسلكية والظواهر الجوية والمغناطيسية الأرضية ، ويفسرون هذا ، بأن الالكترونات والبروتونات المشحونة ، والدقائق المتساقطة فى الفضاء ، والمنهمرة نحو الأرض ، وعلى مجالها المغناطيسى بوجه خاص ، قادمة من مناطق الاضطراب الشمسى — لأن ظهور الكلف ، مظهر من مظاهر اضطراب الشمس ! — تفسد الاذاعة ، وتتأثر المغناطيسية الأرضية بها ، فيسبب العواصف المغناطيسية الأرضية ، فلا تثبت البوصلات المغناطيسية ، وتصاب الاتصالات السلكية واللاسلكية بالخلل والاضطراب . وثبت أن الأوقات التى يبلغ فيها نشاط الكلف أعلا درجاته ، يكون الشفق القطبى عند الدائرتين القطبيتين فى أقوى حالاته ، وارتبط هذا بظهور التأين العنيف فى طبقات الأيونوسفير ، مما يترتب عليه ظهور الشفق بأشكاله وألوانه العجيبة ، وقد تمكن العالم شستنوف من ايجاد علاقة بين الشفق القطبى ، والعواصف المغناطيسية ! وتغيرات الأيونوسفير كل ٢٧ يوما ، وهى متوسط مدة دوران الشمس حول نفسها مرة واحدة ، أى اليوم على الشمس .

٧ — لوحظ أخيرا أن صور التليفزيون واصواته أيضا ، تتحسن بوجه عام عند حدوث الكلف ، على عكس ما يحدث للاتصالات اللاسلكية والسلكية ، وتمكن الخبراء الأمريكيون فى اللاسلكى ملاحظة ذلك ، ولكن ، لم يصل الينا حتى اليوم ، اذا ما كانوا قد تعرفوا على السر فى ذلك ، أم لا !

يعتقد البعض ، ومنهم جورج جامو ، أن ثمة علاقة تربط بين زيادة الكلف الشمسى على سطح الشمس والأحداث العالمية ، الكبرى على الأرض ، ويذكر لنا محمد على المغربى فى كتابه عن الكلف الشمسى :

يقرن البعض بين زيادة البقع الشمسية وقيام الثورات العالمية ، لقد سجلت سنوات النهايات العظمى للكلف على النحو التالى :

١٧٧٨ — ١٧٨٨ — ١٨٠٤ — ١٨١٦ — ١٨٣٠ — ١٨٣٧ — ١٨٦٠ — ١٨٧١ — ١٨٨٣ — ١٨٩٤ — ١٩٠٥ — ١٩١٧ — ١٩٢٨ — ١٩٣٧ — ١٩٤٠ — ١٩٤٨ — ١٩٥٢ — ١٩٥٨ ، فوجد أنها تتفق مع الثورات العالمية كما جاء فى كتاب آفاق العلم للأستاذ فؤاد صروف : أن ستتسن (Stetsen) يقول ان البحث فى التاريخ الحديث ، يسفر عن خمس من الأزمات السبعة العظيمة التى ابتلى بها العالم فى الخمسين سنة الأخيرة ، وافقت فى تواريخها كثرة الكلف أو قلته ... فهل الموافقة مجرد اتفاق ، أو أن فى جعبة العلم ما يفسر هذه الظواهر الغريبة !

ثانيا : الشفق القطبى ــ اورورا (Aurora) :

الشفق القطبى ، أو الفجر القطبى ، أو الوهج القطبى ، أو الستائر القطبية الضوئية ، او اضواء أو أنوار الشمال ، أو الأورورا ، كما يسميها العلماء الألمان ... ما هى الا تفريغات كهربائية مغناطيسية ضوئية ، تحدث فى طبقات الايونوسفير . واعتقد البعض خطأ فى وصفه ، بانه يحكى ليلة القدر بأضوائها السماوية على نحو ما يتصوروه ... ولكى نتعرف على هــذا الشفق علينا أن نتساءل :

١ ــ ما هو الأيونوسفير ؟

من المعروف وفقا لآخر الأبحاث العلمية الحديثة ، أن الغلاف الجوى للأرض يمتد الى ارتفاع ٦٠٠ ميل (١٠٠٠ كيلو مترا تقريبا ، وربما أكثر من ذلك ، يتكون من مجموعة من الغازات لا طعم ولا رائحــة ولا لون لمعظمها الذى يتكدس بصورة خاصة فى الطبقات السفلى للغلاف ، هى : النتروجين (الأزوت) والأكسوجين (بنسبة ٧٨،٠٧ و ٢٠،٩٥٪ حجما) ، مع كميات ضئيلة من غازات أخرى لا تتعدى ١٪ مثل بخار المــاء وثانى أكسيد الكربون وهما يتغيران حسب الظــروف ، ومن الأرجــون والكربتون والأيدروجين والهليوم وهى من الغازات الثابتة !

ينقسم غلافنا الجوى الى طبقات متراصة متتالية ! والسبب فى هذا التراص المتوالى ، هو مقدرة كل طبقة على توزيع حرارة الشمس .. ! تبعا لتفاوتها فى امتصاص الأشعة الفوق البنفسجية الآتيــة من الشمس ، وتحويلها بعد أن يمتصها كل من الأوزون والأوكسوجين الذرى ، الى طاقة حرارية ، وعليه ينقسم الغــلاف الغــازى الى طبقاته الثلاثة الرئيسية : التروبوســفير (Troposphere) والاستراتوســفير (Stratosphere) والأيونوسفير (Ionosphere) ولوحظ أن ٩٨٪ من كتلة غلافنا الجوى ، تتركز فى طبقتى التروبوســفير والاســتراتوســفير ، أما طبقة الايونوســفير فلا يتواجد فيها غير ٢٪ فقط من كتلته ، وهذه تتواجد على صورة مغايرة تسمى : الصورة المتأنية أو الغازات المتاينة ، أما الـ٩٨٪ ، فتتكون من ذرات وجزيئات متناهية الصغر ، تدور معها جزيئــات أخــرى من بخار المــاء أو الغبار ، لا ترى الا بالميكروسكوبات الضخمة .

وتبعا لتوزيع هذه الجسيمات فى طبقات غلافنا الجوى ، تظهر قابلية الطبقات على التوصيل الكهربائى من عدمه ! وتبين بفحص هذه الجزيئات (Molecules) ، أنها تتكون من وحدات أصغر هى الذرات (Atoms) ، وهى أصغر جزء فى المــادة ــ لها خواصها وصفاتها ، ولا تتواجد دائما على

حالة انفراد . أما الجزىء فهـو الذى يتواجد على حالة الانفراد ، وعليه يتكون جزىء الاكسوجين من ذرتين ، لذا يرمز له كيميائيا بالرمز (أ٢) ، وجـزىء النتروجين يحتوى ايضـا على ذرتين ويرمز له كيميائيا بالرمز (ن٢) ، أما جزىء المـاء فيحتوى على ذرتين من الأيدروجين (يد٢) ، مع ذرة واحدة من الأكسوجين فى صورة متفاعلة ، مندمجة يرمز لها كيميائيا بالرمز (يد٢أ) ، كذلك ثانى اكسيد الكربون يحتوى على ذرة من الكربون (ك) مع ذرتين من الاكسوجين فى حالة اندماج (أ٢) ، ويرمز له كيميائيا بالرمز (ك أ٢) .

أكدت الدراسـة ، ان الذرة تنقسم الى مكونات أدق ، فى صـورة شحنات كهربائية مجسمة ، منها ذوات الشحنة السالبة اى الالكترونات (Electrons) ، وذوات الشحنة الموجبة أى البروتونات (Protons) الى جانب ذوات الشحنة المتعـادلة اى النيوترونات (Neutrons) ، والأخيرة هى ذوات الشحنة الغير المحسوسة ، لذا يسموها عادة ، ذوات الأشحنة المحسوسة . تتواجد هذه كلها فى نظام ثابت : منطقة مركزية ذات الشحنة الموجبة — اى البروتونات — وتسمى النواة ، تدور حولها ذوات الشحنة السـالبة (الألكترونات) ، وتظهـر الدقائق المكونة لكل منهمـا متماسكة بقوة كهربائية مغناطيسية عظيمة ، كما تظهر وكأن غلافا يحيط بهـا ... وهى اذا ما فقدت هـذا التماسك (بين الألكترونات الراقصة المتفـة — وهى ذوات الشحنات السـالبة ، وبين النواة فى الوسط ذات الشحنة الموجبة) ، فانها تصبح فى حالة تاين ! .. اى منطلقة الشحنات .. وذرات الأيونوسفير كلهـا متاينة نتيجة عاملين هما : الاشـعاع الشمسى أو الكونى ، والأشعة الفوق البنفسجية . ويقول العلماء ان الطبقة الخارجية من الأيونوسفير ويسمونها طبقة الاكسوسفير تتصف بأن ذراتها حرة فى حالة انفراد بتأثير الحرارة المرتفعة ، اى انها طليقة ، وهـذه هى احـد صفات الأيونوسفير ... ويقولون ايضا انه باتحادها لتكوين جزيئات جديدة تنلطق منها طاقات حرارية عظمى ... ومع هذا فان هذا الاتحاد لا يستمر طويلا ، اذ بمجرد حدوثه ، تؤثر عليه اشعة الشمس ، فتفككها ، اتعود الى ذرات حرة طليقة مرة ثانية ، وهكذا تعاود اتحادها ثم انطلاقها ، لتعطى مقادير مهولة من الطاقات ... وعليه يقولون ، ان امكانيات الطاقة — على الأقل فى النطاق المتاين فى الغلاف الغازى الأرضى — باقية ، ومستمرة ، وابدية...

ومن الأفضل لنا الا نذهب ابعد من ذلك خشية ان نضل طريق العودة الى مجالنا هنا عن الأورورا .

يقولون ان ظاهرة التاين فى الأيونوسـفير ، تنشط عنـدما تتوهج صياخد الشمس ، حيث تنطلق منها اكداسا مكدسة من الكهارب والأشعة ،

متجهة نحو الأرض بسرعات مخيفة قد تصل عدة مئات من الأميال في الثانية ، ولكى تقترب ــ هذه الكهارب ــ من الأرض يجب أن تخترق مجالها المغناطيسى .

٢ ــ ما هو المجال المغناطيسى للأرض ؟

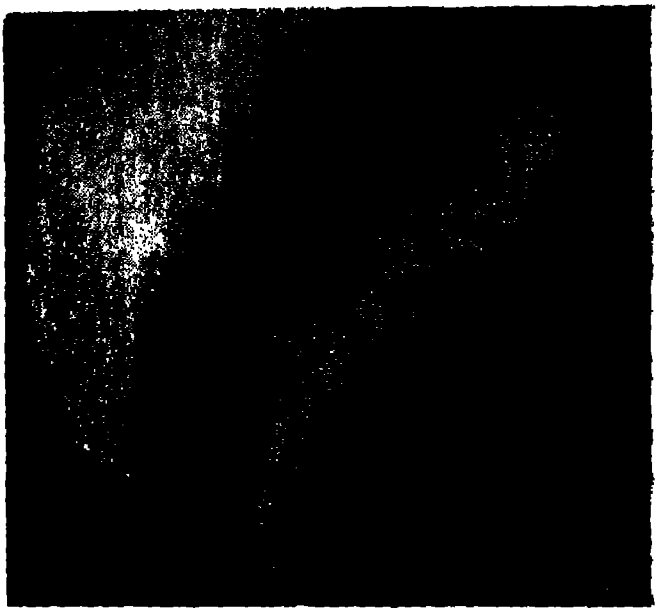
لنا هنا وقفة ... لنتعرف على أثر المجال المغناطيسى على هذه الكهارب ورد فعلها على الشفق القطبى .

نحن لا نعرف تماما شكل المجال المغناطيسى الأرض ، ولا مقدار قوته ، الا اننا نعتقد فى قياسه بما نرسله من اجهزة قياس على الاقمار الصناعية أو الصواريخ ! ورغم أن تقديرنا له لا يزال نظريا ، الا انه مبنى على الحساب الدقيق قدر المستطاع ، واثبتت الدراسة أن خطوط المجال المغناطيسى تنحنى قرب القطبين المغناطيسيين للأرض ؛ ولا تستطيع الكهارب المرسلة من الشمس اختراق خطوط هذا المجال ، ولذا تميل الى التراكم والتجمع قرب القطبين **المغناطيسيين** للأرض ، كما انها لا تخترق الغلاف الجوى ، بل **تتصادم** مع جزئيات الايونوسفير المتاينة ، وهنا تنطلق مقادير من الطاقات المتباينة ، منها ما هو فى ضوء مرئى مختلف الألوان ، **كالأخضر** اذا تصادمت مع ايونات **الأكسوجين** ، ومنها **الأحمر** اذا تصادمت مع أيونات **النتروجين** ... وهكذا تتكون أضواء الشفق ، أو الوهج ، أو الفجر القطبى ، بالوانها .

كذلك ذكرنا أن الكهارب الآتية من الشمس تؤثر على المجال المغناطيسى للأرض ، فيظهر أثر الزوابع المغناطيسية فى التغير المفاجىء للمجال المغناطيسى الأرضى ، وانها (الزوابع) تقترن بمناطق الأورورا عند كل من القطب الشمالى والجنوبى . واكد لومتسوف أن أورورا يناير ١٩٣٨ الذى ملأ الأفق بين القطب الشمالى حتى شبه جزيرة القرم ، كان نتيجة زوبعة مغناطيسية هائلة ، هددت نصف الكرة الشمالى كله .

٣ ــ هل للشفق القطبى انواع ؟

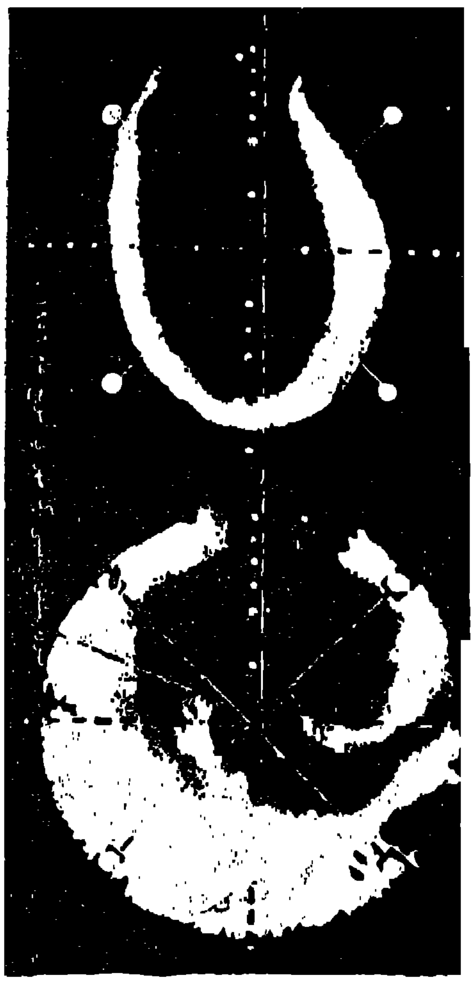
يظهر الشفق على هيئة أقواس وخطوط حلزونية ، وملفات وأسهم ، وستائر ، مدلاة ، فى ألوان زاهية غاية فى الجمال والروعة ، أبدع فى وصفها الكثيرون ... من ألوانه : الأحمر القرمزى ، والأزرق ، والأبيض ، والأخضر ، والأصفر ! تظهر وكأنها تهتز اهتزازات ، عنيفة أحيانا ، محدثة أصواتا قد تكون مزعجة ! وأحيانا تهتز اهتزازات **خفيفة** دون أصوات ، وغالبا ما تكون هذه الأصوات أشبه بأصوات الصواريخ النارية التى نستخدمها فى احتفالاتنا فى الأعياد .



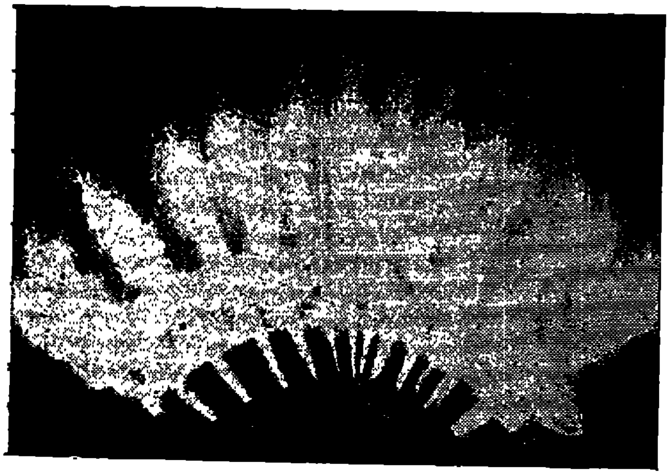
السنة الشفق القطبى كما ظهرت ، احد ليالى الاسكا



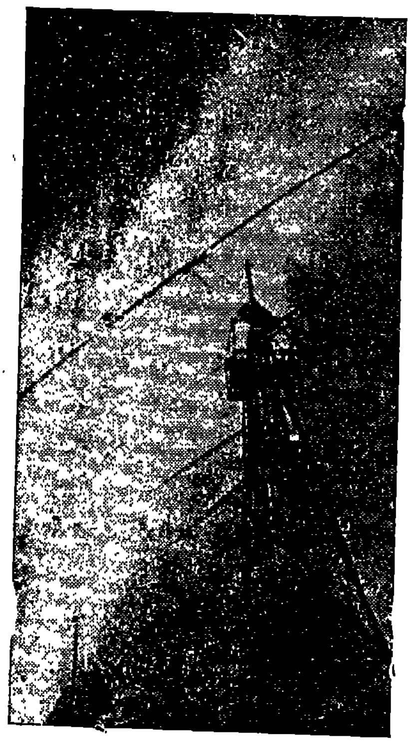
الشفق القطبى على هيئة ستائر مسدلة كما ظهرت
فى جو القطب الجنوبى



الشفق القطبي — الأورورا



الشفق القطبى ــ الأورورا



هوائى رادارى يساهم فى درس طبيعة الشفق
القطبى وتبدو انوار الشفق فى مؤخرة الصورة

ودلت الدراسة الطبيعية ، على ان الحد الادنى لارتفاع الشفق يتراوح بين ٦٠ — ٧٠ ميل ، وحده الاقصى بين ١٨٠ — ٢٢٠ ميلا ، وقد يصل ٢٥٠ أو ٣٨٠ ميلا ونادرا ما يصل الى ٦٥٠ أو ٧٠٠ ميل ، الا انه من الملموس انه كلما كان الشفق قريبا ، كان اقوى فى ضوئه ، وألوانه ، واهتزازاته ، واصواته ايضا .

٤ — هل الوهج القطبى ، هو الوحيد ام هناك انواع اخرى ؟ !

نلاحظ كثيرا عندما ننظر الى قبة السماء فى الليل ، خاصة فى الليالى الحالكة المعتمة ، أن هناك نورا او ضوءا سماويا ينبع من أعلى السماء ... هذا الضوء هو المعروف لدى علماء الأرصاد الجوية باسم **الشفق الدائم** ، ويسمونه ايضا : **لمعان سماء الليل** ... وهو ظاهرة طبيعية تتواجد فى الليل والنهار معا ، الا اننا لا نلحظها الا فى الليل المعتم ... سببها ان الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس عندما تمر بطبقات الجو ، تؤثر على الغازات على ارتفاع ١٧٠ أو ١٨٠ ميلا فوق الأرض ، لتحدث سحابة مضيئة ، هى هذا الضوء أو النور . ونلاحظ نفس الظاهرة عند غروب الشمس مباشرة ، وقبيل الفجر ، ولا شك ان الفرق بينها وبين الأورورا واضح . من هذا النوع ما يعرف **بالشفق الاستوائى** ، ويظهر على العروض الاستوائية عقب الغروب ويسمى : زودياك (Zodiac) ، وهو يختلف عن الأورورا ... اذ ليست له اصوات ، وان الوانه اقل حجما واتساعا ، وغالبا ما يظهر كعمود راسى من الضوء قائم فوق الأفق !

٥ — هل لنا ان نصنع الأورورا فى المعمل ؟ !

بمعنى ، هل لنا أن نحاكى الطبيعة ، ونصنع أورورا بايدينا ؟ ! اثبتت تجارب بركلاند عام ١٨٩١ ، أن القطب المغناطيسى اذا وضعت فى طريقه **اشعة الكاثود** اى اشعة المهبط ، فانه يجمعها فى بؤرة ، تماما كما تجمع العدسة اشعة الضوء ! ولذا قال : ان الأورورا فى الطبيعة انما تنشأ عن مثل هذا التجمع بسبب فعل المغناطيسية الأرضية على الأشعة القادمة من الشمس ! وقام بتجارب استخدم فيها قطبا كهربائيا مغناطيسيا كروى الشكل ، تسقط عليه اشعة المهبط ، فتمكن من الحصول على ما يماثل الشفق القطبى فى الطبيعة تماما ، وذلك بصورة مصغرة !

٦ — التوزيع الجغرافى للشفق القطبى :

وفى نهاية هذه الدراسة الموجزة عن الشفق القطبى ، لابد وان نتعرف على المناطق التى يظهر فيها جغرافيا ، اى المناطق التى تتمتع بهذا الضوء السماوى ! يعتقد الكثيرون أن الشفق يكثر فى القطب نفسه ، الا أن

الحقيقة انه يكثر فى نطاق حلقة محدودة حول القطب (جنـــوب القطب الشمالى ، وشمال القطب الجنوبى) ، تحدده الدائرة القطبية الشـمالية والجنوبيـة .

وقد أجريت عدة دراسات على هذا الشفق ، فوجد انه يحدث سنويا ١٠٠ مرة فى وسط جزيرة جرينلند ، و ٢٠٠ مرة فى اقصى شمال كنـــدا ومنطقة خليج هدسون . و ٢٤٣ مرة فى ترومسو بالنرويج ؛ وجنـــوب جرينلند ، وفى ايسلند ، وشمال غرب لبرادور . ووسط وشمال كنـدا — وهذا هو الرقم القياسى لحدوثه .

يأخذ فى القـلة نحو الجنوب الى أن يصل الى ١٠٠ مرة فى العالم . وعليه كلمـا اتجهنا جنوبا بعيدا عن المناطق القطبية . قلت مرات حدوثه ؛ حتى تصل خمس مرات فقط فى العام عند كل من واشنطن . ونفــر . وسان فرانسيسكو .

هـذا ورسمت خرائط عليها خطوط متساوية تعرف بخطوط الشفق المتساوى ، مثل خطوط الحرارة أو الضغط أو المطـر المتساوية ، وتدل دراستها على ان المنطقة التى يتركز فيها الشفق القطبى ، محصـورة بين جنوب الدائرة القطبية الشمالية وشمال الدائرة الجنوبية ملتفة حـول القطب المغناطيسى للكرة الارضية ، وتبين أيضا انه بالنسبة لنصف الكرة الجنوبى ، يكثر الشفق فى المنطقة القطبية ملتفا حـول القطب المغناطيسى الجنوبى للأرض ، ولكن لم تتقدم الأبحاث الطبيعية فيه ! كما تقـدمت فى القسم الشـمالى وذلك لصعوبة المنطقة ، ولو أن هناك بعثات سوفيتية ، وأمريكية ، وبريطانية ، وفرنسية ، ترسل سنويا لمعرفة أسرار القـــارة القطبية الجنوبية — انتراكتيكا ودراسة مظاهرها ومعها ظاهرة الشفق .

٧ — هل يحدث الشفق خارج نطاقات حدوده ؟ !

يقول الفلكى الفرنسى فلامريون ، انه من الممكن أن يحـدث الشفق القطبى فى العروض الوسطى ، بدليل ظهوره فى باريس يوم ١٣ مايو ١٨٧٠ ، وظن الأهالى أنها حرائق بعيـدة فى الأفق الشمالى لمدينـة باريس ، ولكن سرعان ما تكشف لهم الأمر ، بانه ظاهرة طبيعية ضوئية جذابة آتيـة من المناطق القطبية والسبب فى هذه الدهشة ، أن الظاهرة قلما تحـدث فى عروض باريس ، ورغم معرفتهم بأنها كثيرة الحدوث على العروض الشمالية من النرويج وايسلنده . وقد لوحظ عند رصد الشفق القطبى فى باريس أنه كانت له أصوات وحركات قوية تشبه الصواريخ الملونة التى تطلق فى الأعياد والحفلات ، كما أن له الوانا جميلة ، وأنه يتحرك بسرعة فائقة ،

فقد استمر ١١ ساعة و ٣٥ دقيقة ، ولوحظ بعد انتهائه أن الهواء اشتد ، وصفرت الريح ، وانخفضت درجة الحرارة ، ومال الجو الى البرودة ، وبدأ اعصار يتحرك تجاه باريس ! وليست هــذه الحالة ، هى الوحيــدة التى ظهرت ، اذ حــدثت مثلها وعلى باريس أيضا ، فى ١٠/٢٤ من نفس السنة عندما كانت حجافل بسمارك تحدق بالمدينة : لاحظ الفلكى الفرنسى (لوسيد) أن الأورورا ظهر بلون أبيض ناصع يبهر النظر ، ثم ما لبث أن تحول الى اللون الأحمر الداكن . كذلك ما حدث فى فبراير عام ١٨٧٢ فى ســماء أوروبا وامريكا وأجزاء من وسط آسيا ، ظهر بلون احمر ، وذكــر لنــا (مارتن) الفلكى السويدى ، أن ستائره المدلاة كانت تتقدم من الشرق الى الغرب واستمرت أربع ساعات ! وكان يعتقد أن الشفق يحدث فى نصفى الكرة الأرضية فى وقت واحد . ومن الأمثلة أيضا ، ما حدث فى بمبــاى فى يوم ٤ فبراير ١٨٧٢ وما حدث فى جزيرة ساموا فى المحيط الهــــادى يوم ١٣ مايو عام ١٩٢١ ، وما حدث فى بوتسدام بالمــانيا فى ١٦ أبريل عام ١٩٣٨ الذى استمر أكثر من عشر ساعات ، وما حدث أيضا فى شرق وجنـــوب الولايات المتحدة فى ١٩ سبتمبر عام ١٩٤٨ .

٨ ــ السنة الجغرافية الأخيرة وظاهرة الشفق القطبى :

اعتقد (همبولت) ان الوهج القطبى ما هو الا أضواء أرضية لهــــا علاقة بالكهربية المغناطيسية المحيطة بالكرة الأرضية ، وعليه قال انهـــا أضواء أرضية منبعثة من الأرض على الغــلاف الغازى الخارجى ، ولذا ، نراها قريبة وليست بعيدة ! الا أن التفسير الحديث للظاهرة يختلف عما ذهب اليه (همبولت) ، فقد اثبتت الدراسات العلمية الحديثــة للسنة الجغرافية الدولية (١٩٥٨) أن هناك أضواءا تحدث أثناء ظهور الشــفق الشمالى وفى نفس الوقت يحدث فى الجنوب ، على أن يكون كلا منهما فى وضع متبادل ، بمعنى انه اذا كان الشمالى نحو الشرق ، كان الجنوبى نحو الغرب ! كما ثبت أيضا انه أثناء ظهوره ، يظهر على الجانب المقابل للأرض ، عواصف عاتية .. لهــا صفير ، وثبت بالفعل أن هــــذا الشفق ، ظاهرة كهربية مغناطيسية أرضــية من جــراء الكهارب الشــمسية وتصادمها فى الأيونوسفير .

ثالثا : التقويم والزمن Calender and Time

الله ، سبحانه ، عندما خلق الأرض وأوجد عليها الحياة والخلق ، ربطها بالزمن .. فكان فى تكوينها أدلة لتواجده ، وكان فى انواع الحياة عليها ، ادراك واحساس به . والانسان ، أحد هذه المخلوقات ذات الحياة : واحد من كان له ادراك بالزمن ، وان بدا هذا الادراك معه بسيطا . وقتما كانت حياته على الأرض بسيطة ، وحدث أن تدرج به نحو حياة معقدة لفاعلية التطور مع العصور الحضارية . ولكى نستبين ذلك ، علينا أن نفسر ثلاث مدركات أو مفاهيم ، هى : الزمن ، وأدلة ادراكه ، والتقويم . وسبق لنا فى البداية أن تعرفنا على المقصود بالزمن ، وبقى علينا أن نتعرف على الاثنين الباقيين .

ادلة ادراك الزمن :

أدلة وجود الزمن كثيرة ومتعددة .

فالترسيب و الطباقية ، دليل زمنى ... وعلى سبيل المثال ، ظهور الصلصال فى طبقات ، لكل طبقة صفات خاصة ، دليل على أن تواجدها كان خلال فترات متتابعة ، ونتيجة ظروف خاصة بنوعيات من الأنهار (الأنهار الجليدية) ... فأصبحت دليلا على الزمن ... واتخذت طبقاته مقياسا زمنيا الى فترات .

والتبلور ، دليل آخر ، واوضح ما يكون ذلك ، فى تدلى اعمدة الاستلاكتيت الكلسية وانتصاب اعمدة الاستلاجميت — وهى من نفس التكوين — من أسقف وفوق أرضيات الكهوف الجيرية ، وان كل سمك منهما دليل على فترة من فتراته ... وتواجدها بهذه الصورة : مدلاة او قائمة ، انما هو فى ذاته دليل آخر على تتابع فترات الزمن .

والاشعاع ، دليل ثالث . فان تغير الراديوم الى رصاص ، داخل التكوين الصخرى للأرض ، والذى اثبتت التجارب على أن هذه العملية تشغل الف مليون سنة ، دليل على انقضاء أزمان لكى يتم التحول ... وان كان تدريجيا ، يتخذ الراديوم خلالها عدة صور ، لكل صورة فترة ، حتى انتهى به المطاف الى الرصاص ، وهو غير مشع .

والتحول المادى ، من صورة الى صورة ، دليل رابع ، سواء طالت فترته أو قصرت ... فانفجار الجلاجنيت أو الديناميت ، وتحوله من

صورته الصلبة الى حجم هائل جدا من الغازات ، فى جزء صغير من الثانية، دليل على أن التحول من صورة الى اخرى ... على اشغال فترة زمنية . كذلك تعرض الفيلم الحساس فى آلة التصوير الى الضوء خلال جزء من الثانية ، يجعله يتأثر تأثرا معينا ، تترتب فيه ذرات المادة الحساسة ، ترتيبا خاصا يؤدى فى النهاية الى منظر جميل او صورة ! وهذا التغير لن يحدث الا اذا تعرضت المادة الحساسة للمؤثر خلال فترة زمنية محددة .

هكذا تتأثر صور الجماد بالزمن ! ... والا ما تكون الصلصال بطبقاته ، وما ظهرت الاعمدة الكلسية البللورية مدلاة كانت او قائمة ، وما كان الرصاص فى آخر صور تغير الراديوم ، وما تحولت المادة الى غازات وما استجابت حساسية الفيلم فى التصوير . كل ذلك دون ادراك ! ودون احساس بالزمن ذاته .. اذ كيف يحس الجماد بالزمن ؟ !

اما **الكائن الحى** ، فالزمن بالنسبة له : ادراك ، واحساس وقياس أيضا ... وان كان هذا الكائن ، وهو فى أرقى صوره ، لا يزال يجهل كنه هذا الزمن ! أن الكائن الحى ، له وجود محدود ، أى له مدى للحياة ... فهو يبدأ لينتهى ... بمعنى انه لا يعيش الزمن كله ! ولا يدركه الا فى مدى تواجده فحسب ! وبمعنى آخر ان الكائن الحى لا يستطيع قياس الزمن ، بقدر ما يقيس الزمن الحياة ! ... فله وحده السيطرة على أوجه النشاط الحى منذ البداية حتى النهاية ، اى منذ أزله ، وحتى أمده ! .. وهو بالتالى لم يستطع حتى اليوم أن يحدد أمده ! وانما يداهمه فجأة ! والانسان ، لا تزال له هذه الصورة منذ ظهرت حياته على الأرض ، وحتى زمننا هذا ، وستستمر له وملازمة ، ما دامت الحياة باقية ومستمرة .

ان أدلة احساس المخلوقات بالزمن ، مهما كانت هذه المخلوقات دقيقة او راقية ، كثيرة ، فمثلا :

— لماذا تتفق الأسماك على وقت معين تضع فيه البيض ، اذا كانت من انواع واضعة البيض ؟ ! أو لماذا تهاجر الى أماكن معينة ليتم بينها الزاوج ، ثم تعود من حيث جاءت لتسلك فى رحلة الاياب نفس طريق الذهاب ! وذلك فى أوقات ثابتة لا تتغير .

— ولماذا تهاجر طيور الشمال الى الجنوب ، وتعاود طريق عودتها الى حيث جاءت من أوطانها ، فى أوقات ثابتة لا تتغير !

— ولماذا تقضى الأشجار المثمرة فترات معينة قبل أن تثمر ، ثم ثم تبدأ فى الاثمار فى موعد محدد ، لاتبدله أو تغيره !

- ولماذا يزداد تصايح الديكة فى فترة معينة من نهاية الليل ، لتعلن اقتراب النهار الجديد ... فى أوقات تكاد تكون ثابتة ، تتفق مع مطلع الفجر !

- ولماذا تنتقل انواع معينة من البط فى احدى قنوات انهار أوروبا فى وقت ثابت لا يتغير ، فقد ثبتت لها فى طريقها أجراس تعترض طريقها وتدق عندما تقترب منها ، فكانت دقاتها فى أوقات ثابتة لا تتغير .

- ولماذا يغادر نوع من الجراد الأرض فى نيوانجلند : شقوقه بعد ١٧ سنة يعيشها داخلها فى ظلام ، ليخرج فى موعد محدد فى يوم معين من أيام شهر مايو عندما يبلغ السابعة عشرة ، ويكاد ينضبط موعد خروجه بدقة ! ولماذا ... ولماذا ... لكثير وكثير !

ليس لدينا لكل هذا سوى تفسير واحد ، هو أن الكائن الحى يحس بالزمن ويدركه ... ان الكثيرين منا ، ممن تعودوا الاستيقاظ فى ساعة معينة من النوم ، يمكنهم بسهولة ودون الحاجة الى آلة تنبيه أو تذكير ، وبصرف النظر عن الموعد الذى ينامون فيه ، الاستيقاظ فى نفس الموعد .

يرتبط الزمن بالنسبة لمفاهيمنا ، بهذه الأرض ! حيث نعيش . وألزمتنا مدنيتنا أن نتوخى الضبط والدقة فى قياسه وفى تسجيله أيضا . لقد أصبحنا فى عصرنا ، لكى نتعرف على أى فترة نحن فى النهار أو الليل ، أن ننظر الى ساعاتنا حول معاصمنا أو فى جيوبنا أو مثبتة على الحوائط . واذا أردنا أن نتعرف على أى يوم نحن فيه ، وفى أى فصل ، وأى سنة . أن ننظر الى مفكراتنا أو (أجنداتنا) ... وكلا الأمرين بسيط جدا وسهل ! لأن الساعات معنا ، والمفكرات (الأجندات) بين أيدينا ! ... ولكن لو دققنا فى أمر التقويم ، ولو قليلا ... لأدركنا أن هذا الذى نسميه بهذا الاسم ، شىء عجيب ، وعجيب جدا !

نقول ، أن الانسان ما كان فى حاجة الى مثل هذا التقويم ، وقتما كانت حياته **بسيطة** لا تتعدى جمع القوت والتقاطه ! ولكنه عندما ارتبط **بالصيد** وبحيوان معين يصطاده ، بدأ يدرك حاجته الى الاحساس بأوقات ظهوره واختفائه ... ومع هذا فلم يكن يهتم كثيرا بعام مضى وعام بدأ ؛ بقدر ما يهتم وقتئذ بظهور الحيوان مع الدفء واختفائه مع البرودة . من هنا بدأ الانسان يرتبط فى حياته بمفهوم جديد له تأثيره الواضح على حياته .. وان كان هذا التأثير ما زال آنئذ محدودا . وعندما وجد الانسان نفسه ، **راعيا ثم زارعا** ، احس انه أشد حاجة الى ادراك هذا المفهوم جيدا ، لأنه غدا به أكثر ارتباطا ، فقد أصبح فى حاجة الى التعرف على

مواسم سقوط الأمطار حتى يضمن نمو العشب ليرعى حيوانه ، وفترات الدفء لكى يزرع محاصيله ! ومتى ينحبس المطر ويشتد القيظ لكى يحصد: ومتى تأتى مياه النهر لكى يبذر بذوره ويغمر حقوله بالماء . ان ارتباط حياة الانسان بهذا المفهوم يجعلنا نقول : انه بدأ نوعا من الارتباط الحضارى المقترن بمواعيد ! ويجعلنا نقول (تجاوزا) ، انه بدأ مدنيته الزمنية ، أى حضارته القائمة على قياس الزمن ، واتخذ لنفسه فى ذلك مقاييسه ! وقد رأينا فى بداية هذا الكتاب كيف كان ارتباطه بهذا الأمر بالشمس ، لأنها بالنسبة له ، اظهر ما يراه ويحس به ويؤثر فيه ! فاتخذ لنفسه (**علائم توقيت**) يستدل بها على وقته بمدلول ماتعطيه من ظل ! مع حركةالشمس اليومية (الحركة الظاهرية ، وحركتها فى تعامدها على جانبى الاستواء) . كانت هذه (العلائم) ، **نصبا** حجرية عند جماعات الانكا فى مناطق الانديز ، حيث ثبتوا على ظلالها علامات توضح وقت الظهر على طول الفصول ... وتبين لهؤلاء أن الظل يصبح أقصر ما يمكن فى الصيف وأطول ما يكون فى الشتاء ، وذلك تبعا لارتفاع الشمس وانخفاضها ، وأدركوا ان الوقت او الزمن بين ظلين متتالين (قصيرين أو طويلين) ؛ هو السنة ! وكانت هذه (العلائم) أيضا ، بوابات حجرية ، ذات فروج لمنظرون منها الشمس فى أوقات مختلفة من السنة ، اقامها البريتون القدماء فى سهل سالسبورى فى انجلترا ، استطاعوا بها تحديد بداية الصيف . وكانت الأهرامات فى مصر ، واهرامات المكسيكيين فى المكسيك ، حيث كان ظهور الشمس أو ظلها يقع على علامة معينة ، أخفاها كبير الكهنة عن الناس الا عن الكبير الذى سيليه ، منها يعرف كم يبقى من الأيام على بدء موسم الزراعة أو قدوم مياه النهر .

ولم تكن الشمس ، ذات هذا الفضل على الانسان لمعرفة توقيته ، اذ وجد فى السماء اجرام أخرى،استطاع بها تفصيل أوقاتهذا التوقيت! فقد استطاع المصريون القدماء ، تحديد بدء عامهم الزراعى بظهور نجم الشعرى اليمانية (نجم الكلب فى كوكبة الجبار ، وهو أشدها وضوحا) الذى يظهر خلال فترة معينة (شهر يونيو حاليا) فوق الأفق تجاه الشرق قبيل شروق الشمس ... وكان توقيت ظهور النجم له أهميته لديهم ، لأنه ينبىء بموعد فيضان النيل ، وكان الكهنة ينتظرون عود النجم ورؤيته. لهذا اقيم معبد خاص يواجه مكان ظهوره ، به ممشى ذو أعمدة ، وفى نهايته تمثال لاحدى الآلهة ، ركبت عيناها من حجر كريم يلمع فى الضوء بحيث عندما يظهر النجم ويسقط ضوءه على عينيها ، تلمعان ... وكانت اشارة للكهنة ، ليسيروا فى موكب رهيب خارج المعبد ليعلنوا على الناس ظهور النجم الأبرق ، ويرسلون البشرى الى فرعون ، ببدء فيضان حابى (النيل)

... وعندئذ تقطع قنوات الري . وعن طريقة التوقيت بالاسترشاد النجمى ، تعرف القدماء على كوكبات السماء ، وقسموها ، واعطوها أسماء ، بل وحددوا أماكنها ، وتبين لهم أنها **الأبراج** الاثنى عشر : الحمل — الثور — الجوزاء — السرطان — الأسد — السنبلة — الميزان — العقرب — القوس — الجدى — الدلو — والحوت ، وهذه جمعها أحد الظرفاء فى بيتين من الشعر ، سبقت الاشارة اليهما فى جزء من هذا الكتاب . تتواجد هذه الكوكبات فى دائرة تسمى **دائرة البروج** (Zodiac) ، تنتقل عليها الأرض اثناء رحلتها الطويلة حول الشمس بحيث تستغرق وقتا معينا — بالمرور بكل كوكبه — عرفناه بعد ذلك بالشهر . وتذكرنا تقاويمنا الحالية ، فتوضح لنا ، باننا الآن فى شهر الجوزاء أو السرطان أو الأسد (الليث) أو السنبلة .. وهكذا .

وتعرف الانسان على وقته أيضا **بالقمر** ... فقد كان يؤرخ أحداثه القريبة بأنها حدثت منذ قمرين مضيا ... أو ثلاثة اقمار أو اكثر . واصطلح أن تكون أطول فترة قمرية فيما بين قمرين جديدين متتاليين .. وكانت شهرا قمريا (Lunar Month) ، وعليه كانت كلمة قمر فى مفهومه القديم ذات دلالة عن الشهر ! واستمر هذا المفهوم حتى أياما هذه ، وسبق أن أشرنا فى مكان ما من هذا الكتاب ، أن التسمية الانجليزية للشهر (Month) ماخوذة أصلا من اللفظة قمر (Moon) .

ولم تنته مشاكل الانسان التوقيتية ، بتعرفه على القمر (أى الشهر) لأنه لم يستطع بعد تحديد بعض أحداثه الخاصة والتى تهمه . فقد كان من الصعب عليه تحديد يوم ميلاده مثلا ! لأنه لم يعرف حتى وقتئذ ، غير القمر (أى الشهر) ، ولم يكن قد أدرك بعد مفهوم السنة ، وعليه لم يكن فى مقدوره حساب الأعمار بالأقمار ، ولكنه كان يتذكر مولده بأنه كان قبل مولده (فلان ...) أو بعد مولد (فلان ...) ، على أن يكون هذا (الفلان ...) من المرموقين والمعروفين فى الجيل الذى عاصره .

واستطاع الانسان تقسيم (قمره) الى أيام ، عندما اشتدت به الحاجة الى هذا التقسيم ، وكانت الصدف الحسنة تساعده ... فقد تصادف أن منتصف (قمره) يلازم اتساق القمر ! اى البدر ، فقسم (قمره) قسمين أو نصفين ميز بينهما : نصف قبل البدر ، ونصف بعده . وقسم بعد ذلك كل قسم الى فترات ، هى التى نسميها الآن أسابيعا ... لكنها لم تكن كأسابيعنا الآن ! لأنها كانت غير متحدة الفترة ! والانسان وقتذاك ، ما كان يدرك أن (قمره) ذا طول معين وثابت مقداره — كما نعرف نحن اليوم — ٢٩ يوما ونصف يوم و ١٤ دقيقة واربع ثوان ونصف

ثانية ! ، ويقولون انه حتى لو عرف هذه الفترة فقد كان من الصعب عليه تقسيمها أسابيع مضبوطة متساوية ، على نحو ما نعرفه نحن اليوم .

ويقولون ان الانسان استمر على هذا التنظيم من التوقيت ، فترات طويلة ، الى ان استقر الراى على أن يكون الشهر ٣٠ أو ٣١ يوما ، تاركا التقويم القمرى . واستقر تفاهمه على ان الأسبوع يشغل سبعة أيام كانت لها مسمياتها الخاصة وارتبطت بأسماء ذات دلالات معينة : فيوم **الاثنين** مثلا (Monday) هو يوم القمر (Moon's Day) ويوم **السبت** (Saturday) هو يوم زحل (Saturn's Day) ويوم **الأحد** (Sunday) هو يوم الشمس (Sun's Day) وكان الشهر فى عرفه اربع أسابيع ، هل ترك لنا ما يعلل به احتواء الشهر اربعة أسابيع ؟ ! نستطيع ان نقول ، انه بناء على معرفته أن السنة بها اربعة فصول (صيف وشتاء وما بينهما من خريف وربيع) أن اتخذ من هذا الادراك ، قاعدة لتقسيم شهره اربعة فترات متساوية هى الأسابيع الأربعة !

أدى التطور والتقدم بالانسان بعد ذلك ، أن أصبح فى مقدوره تسجيل الساعة والدقيقة والثانية ، بل وقياس وتسجيل أجزاء من الالف من الثانية ... وأثبتت التجارب أننا كلما قربنا من ضبط الوقت ، تزداد حاجتنا الى الاستزادة من معرفتنا بالفلك والرياضة وخاصة الرياضة العليا ... والتى استطعنا بها حساب جداول أزمان الكواكب والاقمار والمذنبات أيضا . وبمعرفتنا التوقيت بدقة تامة ، تعرفنا على حركات الكواكب والأقمار والمذنبات ، وتنبأنا بها أيضا ، بل وتحديد الساعة والدقيقة والثانية لدخول الشمس مخروط ظل القمر وقت الكسوف ، ودخول القمر مخروط ظل الأرض وقت الخسوف ! واستطعنا أيضا حساب سرعة الضوء التى بها توصلنا الى قياس أبعاد أجرام السماء ...

وهكذا كلما اقترب الانسان من الادراك الكامل للزمن ، يقترب من ادراك بعض قوانين الكون الأبدية ! ويقولون ، أنه ان لم تتواجد حياة عقلية أخرى على كواكب غير الأرض فى أجزاء من كوننا ... فان لانسان هذه الأرض وحده ، أن ينفرد **بمعرفة الزمن** ! ... ولقد قادنا هذا كله الى ادراك شىء ارتبطت به حياتنا ، وأصبحنا لا نستغنى عنه ... وهذا هو التقويم (Calender) .

فما هو ؟ !

وكيف تمكنا من التوصل اليه ؟ !

وهل تقاويمنا مضبوطة ؟ !

وهل لدينا تقويم عالمى يجب أن نلتزم به جميعا ؟ !
هذا ما سوف نحاول تفسيره .

ماذا نعنى بالتقويم :

المعروف عن السنة ، أنهـا فترة دوران الأرض حـول الشمس ، أى فترة رحلتها ، حول نجمها ، مرة واحدة ، فى ٣٦٥ يوما وخمس ساعات و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية ! فكيف قسمها الانسـان شهوراً يعمل بهـا مع التقويم القمرى ، الذى لازمنا نحن المسلمون فى تاريخنا الهجرى والتزامنا بالشهور القمرية ، وأولى بنا نحن المسلمون أن ندقق هذا التقويم حتى يأخذ جانب الاستقرار والتنظيم المستديم ، ونحن جديرون بذلك كمسلمين ، ولا أقل علينا أن يقوم رجال بهـذا الأمر الذى ننتظـره ونأمله ، وما هو عليهم بعسير .

قسم الرومان السنة ١٢ شـهرا قمريا ، الا انه تبين لهم أن السنة الشمسية أطول من (السنة القمـرية) الاثنا عشر شهرا قمريا ، ولذا اعتادوا اضافة شهر جديد عند الضرورة ، لكى يستقر الأمر ، وكل ثلاث سنوات متتالية ! حتى يتفق التقسيم الشهرى القمرى مع فترة السنة الشمسية ! وحدث أن تصادف نسيان الكهنة هذه الاضافة (لأنها كانت تصدر منهم) وحدث هذا عدة مرات ! وفجاة تنبهوا أن التقويم اخطأ بما يقرب من ٨٠ يوما . وحاول يوليوس قيصر تفادى هذا الأمر ، فطلب من أحد الفلكيين الاغريق المساهمة فيه ! فاقترح سوسيجين (Sosigens) لعـلاج الموقف تقويما جديدا ، يصبح طول الشهر فيه اما ٣٠ يوما واما ٣١ يوما فيما عدا شهر فبراير الذى اقترح أن يكون طوله ٢٩ يوما فقط ! ويضـاف اليه يوم آخـر ليكون ٣٠ يوما فى السنوات الكبيسـة التى تظهر كل أربع سنوات ! وتحددت الشهور بالفعـل ، واعطيت لهـا مسمياتها ، فكان مثلا شـهر يوليو (July) تيمنا باسم القيصر جوليوس قيصر ، واعطى اوجستوس (Augusins) اسمه للشهر الذى يليه فأصبح شهر اغسطس (August) . ويذكر لنا القصص الرومانى أن شهر اغسطس سطا على يوم من فبراير ليصبح طوله كطول شهر يوليو تماما ، فأوجستس ليس اقل شأنا من جوليوس قيصر ! ويجب أن يكون الشـهر باسمه هو الآخر ٣١ يوما ، وهكذا أصبح طول فبراير ٢٨ يوما فقط ، إلا فى السنوات الكبيسة يزاد يوما واحدا ليصبح ٢٩ يوما ، وذلك كل إربع سنوات ... وسمى هذا التقويم : تقويم قيصر .

سار التقويم سيرا حسنا ، وأخذت به أمم وشعوب كثيرة ... ولكن تبين بعد ذلك ، انه وضع على اساس أن طول السنة أطول باحدى عشر

دقيقة و ١٤ ثانية ! وعليه فانه بمرور عدة قرون ، تسبب من هذا الخطأ بعض المتاعب ! منهـا أن عام ١٥٨٢ ، اصبح متأخرا عشرة ايام بالنسبة للحساب الفعلى للسنة ، واصبح القائمون بالأمر فى حيرة ! دعتهم الى رفع الأمر الى البابا جريجورى الثامن ، الذى أمر ، حلا لهذا الوضع أن يقـدم التقويم عشرة ايام ، بمعنى أن يكون يوم ٥ أكتوبر سنة ١٥٨٢ (وهو اليوم الذى عرض عليه الأمر فيه ، أو اليوم الذى اتخذ فيه قرار التعديل) ، يوم ١٥ أكتوبر من نفس السنة ! وحرصا على عدم تكرار هـذا الخطأ مرة ثانية ، اتفق على قاعدة معينة هى أن نسقط من حسـاب التقويم الثلاثة الأيام الزائدة لثلاث سنوات كبيسة متتالية ، كل أربعـة قرون ! وهـذا معناه انه علينا نحن الآن أن نستعد فى تعديل تقويمنا بهذه الصورة منـذ عام ١٩٨٢ .

سمى هذا التقويم المعدل باسم تقـويم جريجورى ولا يزال معمولا باسمه الى اليوم (Gregorian) ، ومع انتشاره ، فهو لم يدخل أمريكا الا منذ قرنين وربع قرن عام ١٧٥٢ . وعندما بدأ الأمريكيون اتباعه وجدوا أن التقويم الذى يسيرون عليه ، متأخرا عن تقويم جريجورى (التقـويم الجديد) بأحد عشر يوما ، وعند تطبيقهم التقويم الجريجورى ، ظنوا انهم فقـدوا ١١ يوما ، انتزعت من أعمـارهم ، لأنهـا حسبت عليهم دون أن يعيشوها ! فمثلا كان مولد جورج وشنطون ١١ فبراير ، وتبعـا لتقويم جريجورى أصبح ٢٢ فبراير ، وهو بالفعل اليوم الذى لا تزال تحتفل به الولايات المتحدة الأمريكية بذكرى مولده ، حتى اليوم .

ورغم أن تقويم جريجورى يخدمنا بكفـاءة ، فقـد ظهـرت بعض الاقتراحات لامكانية تعـديله ، لكى يكون أكثر انتظـاما دون الحاجة الى استقطاع ثلاثة أيام من ايامنا كل أربعة قرون ! من هذه الاقتراحات :

١ ـ أن نقسم الـ .. ة اربعة أقسـام (أربعة أرباع ، يشغل كل منها ثلاثة أشهر (هذه الارباع الاربعة غير تلك المعروفة لدينا باسم الفصـول (Four Seasons) ، وأن ترتبط بدايات هـذه الأرباع مـع بداية الشهور ... بمعنى أن الربع الأول (وهو يشمل : يناير وفبراير ومارس) يبدأ من أول يناير . وكذلك الربع الثانى (ابريل ومايو ويونيو) يبدأ من أول ابريل ... وهكذا .

٢ ـ أن تكون بدايات هذه الشهور الاربعة ، لبدايات الارباع الأربعة للسنة ، لتتوافق تماما مع بداية أيام الأسبوع ... بمعنى أن أول يوم للشهر الأول من الربع الأول (يناير) تبدأ دائمـا من أول أيام الأسبوع وهو يوم الأحد ، كذلك بالنسبة لأول ابريل ، وأول يوليو ، وأول اكتوبر ... وهى الأيام الأوائل لأرباع السنة ، كلها تبدأ بيوم الأحد .

وعليه فان أول أيام العام الميلادى دائمـا سيكون هو يوم الاحد . ويقوم التعـديل فى التقويم على أساس ان ديسمبر ٣٠ يوما . ولا وجو. لليوم الواحـد والثلاثين . كمـا ان فبراير أصبح ذا طول ثابت لا يتغير بالسنوات الكبيسة ... ويقترح التعديل ازاء هذه السنوات . اضافة يوم الى آخر أيام شهر يونيو ليكون بدوره ٣١ يوما ... وليكن هذا يوم يحتفل به العالم ويحتمل جدا أن يسمى باليوم العالمى للتقاويم .

يطلق على هذا التقويم اسم التقويم الدولى أو العالمى (W(rld alender) وهو الى الآن ، لا يزال فى صورة اقتراح نتقدم به فى صورة توزيعاته الموضحة فى الجدولين التاليين . والحقيقة أننا نحن المسلمون ، ما أحوجنا الى مثل هذا التقويم الثابت ، لتاريخنا الهجرى ، نثبت عليه جميعا نحن سكان هذه الأرض من المسلمين ، ولعلها دعوة أكررها واقدمها لأولى الامر من بين المسلمين وفلكييهم وعلمـائهم ورجال الدين ، وكانت بادرة ظهرت منذ فترة قصيرة بمحاولة التفكير فى هذا الامر ، ولست ادرى لمـاذا توقفت .

التقويم العالمى : ربع السنة الأول

يناير

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١				

فبراير

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
			١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠		

مارس

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
					١	٢
٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣
٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠

ربع السنة الثانى .

ابريل

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١				

مايو

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
			١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠		

يونيو

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت	
					١	٢	
٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	
١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	
٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	١

(١) اليوم العالمى ، يوم يضاف الى السنة الكبيسة .

ربع السنة الثالث .

يوليو

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١				

اغسطس

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
			١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠		

سبتمبر

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
					١	٢
٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣
٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠

ربع السنة الرابع .

اكتوبر

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١				

نوفمبر

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
			١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠		

ديسمبر

الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت	
					١	٢	
٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	
١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	
٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	١

(١) أعني اليوم الواحد والثلاثون من ديسمبر .

مصادر

١ ـ ليستر هيرش : الانسان والفضاء
مترجم ـ النهضة المصرية ١٩٧٢ .

٢ ـ حمدى مصطفى حرب : قصة الزمن
الهيئة المصرية العامة للتاليف والنشر ١٩٧٠ .

ـ عبد الحميد سماحة : مقدمة فى علم الفلك
القاهرة ١٩٤٩

ـ لنكولن بلومفيلد : الفضاء الخارجى
مجموعةابحاث(باشراف)ـمترجم .

ـ د . أحمد زكى : مع الله فى السماء .
دار الهلال .

٦ ـ جيرالد هوكنز : بدائع السماء
رحلة مع العلم فى رحاب الكون ـ مترجم .

٨/٧ ـ جورج جامو ـ كوكب اسمه الأبيض
مترجم ـ موسـ ـبن العرب .
ـ نشؤ الكون .
مترجم ـ مكتبة الهنضة المصرية .

١٢/٩د. محمد جمال الدين الفندى : ـ الفضاء الكونى .
ـ الغلاف الهوائى .
ـ غزو الفضاء .
ـ عجائب الأرض والسماء .

١٥/١٤ محمد على المغربى ـ الصعود الى المريخ .
: ـ الكلف الشمس
: ـ الشفق القطبى

١٨/١٦ ـ د. امام ابراهيم حسن : ـ عالم الأفلاك .
ـ نافذة على الكون .
ـ تاريخ الفلك عند العرب .

١٩ ـ محمد محمود الصواف : المسلمون وعلم الفلك
الدار السعوديه للنشر ـ جدة .

٢٠ ـ د. محمد يوسف حسن : الإنسان والقمر .

٢١ ـ د. عبد العزيز شرف : أسرار غزو الفضاء .

٢٢ ـ شارل كومب : الطريق الى الفضاء
مترجم .

٢٣ ـ اسحق اسيموف : بين الأرض والقمر
مترجم ـ المؤسسة الوطنية ـ بيروت .

٢٧/٣٤ ـ مكتبة لايف العلمية :
ـ الكون (مترجم)
ـ الأرض (مترجم)
ـ الطاقه (مترجم)
ـ الفضاء والانسان (مترجم)

٢٨ ـ حسن وهيب المصرى : معالم الطريق الى الفضاء
الانجلو المصرية ـ ١٩٦٦ .

٢٩ ـ جورج وهبة العفى : عصر الطاقة الشمسية
دار المعارف .

٣٠ ـ جيمس جينز : النجوم فى مسالكها
مترجم ـ مجنة التأليف والترجمة والنشر .

٣١ ـ فرانكلين زانلى : كيف ترقب السماء
مترجم .

٣٢ ـ جون بفايفر : بداية الكون
مترجم .

٣٣ ـ طلبة السيد عوض و عبد الحميد موسى : الكون يزداد اتساعا .

٢٤ ـ د. مصطفى محمود : اينشتين والنسبية
دار العودة ـ بيروت .

٣٥ ـ سيسليا پوبوشكين : مع النجوم فى تطورها
مترجم .

٣٦ ـ قدرى حافظ طوقان : الكون العجيب
دار المعارف ـ القاهرة .

٣٧ ـ الن هاينك : أسرار الكون
مترجم .

38 — Vincent de Caliatayay., Audouin Dollfus Atlas of Planets. Brussels. 1976.

36 — Herberts Zim., Robert H. Barker., Stars. N. Y. 1975.

40 — Alexei Leonov., Vladimir Lebedev. Space Tcine Preception by Comonaut. Moscow 1971.

41 — Patrick Moore., The A - Z - of Astronomy.

42 — 46. Roy A. Gallant.,

— The ABC'S of Astronomy.

— Exploreng the Universe.

— « « Planets.

— « « Moon.

— « « Sun.

43 — Obarin., and Fesenkov.,
The Universe.

44 — Levin., The Origin of Earth and Planets.

45 — Fedynsky., Meteors.

46 — Alan E. Nourse., Nine Planets. N. Y. 1961.

47 — Peter Farb., Living Earth. N. Y. 1959.

48 — Thomas D. Nicholson., Stars. The Question and Answer Book N. Y. 1958.

49 — Asimov., The Double Planet.

50 — Rose Whyler., Gerald Ames., Wonders of Space. 1970.

51 — Cressey Moorison., Man Does not Stand Alone.

52 — The Sky Observer's Guide., A hand book for Amateur Astromers N. Y. 1977.

فهرس اللوحات والجداول

المحتويات	صفحة

المحتـويات	صفحة

الفهرس

*** القسم الخامس :**

*** القسم السادس :**

رقم الايداع ٥٥٠٨ / ١٩٧٨

مطبعة الاستقلال الكبرى

[illegible]

مطبعة الاستقلال الكبرى
٨ شارع نجيب الريحاني بالقاهرة ت ٤٧٤٨٦